

DIGRA (DIGITAL GRAFFITI) UM PROTÓTIPO DE APOIO À REALIZAÇÃO DE PERCURSOS TOPOGRÁFICOS

por

António Alves Flambó

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de

Mestre em Estatística e Gestão de Informação

pelo

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
da
Universidade Nova de Lisboa

Lisboa

Novembro de 2007

Agradecimentos:

Começo por iniciar estes meus agradecimentos, por duas pessoas que muito amo, a minha mulher e a minha filha, as quais me apoiaram incondicionalmente, incentivaram e deram todo o apoio e amor para me sentir capaz de levar a bom termo a realização deste trabalho.

O meu sentido agradecimento ao meu orientador e co-orientador, Professor Doutor Fernando José Ferreira Lucas Bação e Professor Doutor Victor José de Almeida e Sousa Lobo, pela permanente disponibilidade, pela confiança que em mim depositaram desde o primeiro momento e pelo pertinente apoio das suas reflexões e orientações.

O meu sentido agradecimento ao Coronel Fernando José Vicente Freire pelo seu apoio e incentivo, pela permanente disponibilidade, aconselhamento e amizade que sempre me dispensou.

Ao Major João Pedro Pereira Bastos Rocha, grande amigo e camarada que muito estimo, pela preciosa disponibilidade que sempre demonstrou, ouvindo-me nos momentos maus e nos bons, e pelos fabulosos conselhos que sempre me deu.

Um agradecimento especial aos Sr. João Farinha e Sr. Rui Santos, ambos representantes da ESRI Portugal, por me terem disponibilizado as aplicações ArcPad e ArcPAdBuilder, sem as quais não seria possível a implementação deste trabalho.

Termino com um agradecimento à Academia Militar, instituição à qual pertenço, por toda a colaboração que me foi concedida.

Índice:

Capítulo I.....	12
1. Introdução.....	12
1.1. Ambiente colaborativo.....	12
1.2. Computação ubíqua, penetrante e móvel	13
1.3. Ambiente inteligente.....	15
1.4. Ambiente do digital graffiti	16
1.5. Equipamentos portáteis.....	16
2. Objectivos.....	17
3. Questões de investigação	18
4. Metodologia	18
Capítulo II – Contexto Tecnológico	20
1. Conceito de LBS.....	20
2. GPS (Satélite).....	22
3. GSM	27
3.1. GPRS.....	29
3.2. EDGE.....	30
4. UMTS	31
5. LAN	33
5.1. Bluetooth.....	35
5.2. Wireless	36
6. Características mais relevantes de cada sistema de rede.....	37
7. Materiais disponíveis no mercado e respectivas características	41
Capítulo III – Sistemas que utilizam as comunicações móveis.....	43
1. Unidade Móvel para Serviços de Gestão de Frota	43
2. Unidade móvel integrada.....	44
3. M-GIS — Mobile Geographic Information System.....	44
4. Pioneer	45
5. Protótipo SITCUO.....	46
6. RI 1310 – Controlo, seguimento e localização de veículos	48
7. NITA (Notes in the Air).....	48
8. GeoNotes	49
9. Sistema AROUND: Visitor	49

10. P3 System	50
11. Sistema de informação turística móvel	51
12. Automatic Identification System.....	52
Capítulo IV – Digital Graffiti	53
1. Influência do digital graffiti	53
1.1. Em ambiente civil	55
1.2. Em ambiente militar.....	57
Capítulo V – (O modelo e a sua preparação) Desenvolvimento	61
1. Proposta do modelo	61
1.1. Preparação do DIGRA	62
1.2. Modelo civil	69
1.3. Modelo militar	69
Capítulo VI – Testes de Utilização	71
1. Implementação do modelo militar	71
2. Apresentação e discussão de resultados	76
3. Desenvolvimentos Futuros	85
Capítulo V – Conclusões.....	88
Referências bibliográficas	91
Anexo A – Lista de características dos PDA´s e antena receptora GPS	96
Anexo B – Questionário feito aos Cadetes Alunos	100
Anexo C – Preparação Default Configuration File	104
Anexo D – Preparação do Layer Definition	106
Anexo E – Preparação de uma Applet Project.....	107

Índice de figuras:

Fig. 1 -	LBS – Solução em rede.....	22
Fig. 2 -	O Princípio Básico do GPS	24
Fig. 3 -	Determinação da posição GPS	25
Fig. 4 -	Esquema geral.	27
Fig. 5 -	Esquema da rede GSM.....	28
Fig. 6 -	Arquitectura GSM.....	29
Fig. 7 -	Arquitectura GPRS.....	30
Fig. 8 -	Arquitectura UMTS.....	32
Fig. 9 -	Piconets e scatternet da tecnologia Bluetooth.....	35
Fig. 10 -	Equipamento AVIC-S1, Equipamento AVIC-X1BT e Equipamento AVIC-HD1BT.....	46
Fig. 11 -	Protótipo SITCUO	46
Fig. 12 -	Arquitectura do sistema SITCUO	47
Fig. 13 -	Entrada inicial na aplicação ArcPAdBuilder.	64
Fig. 14 -	Preparação de uma default configuration file que origina o arquivo ArcPAd.apx	65
Fig. 15 -	Definição dos botões que vão integrar o arquivo ArcPad.apx.....	65
Fig. 16 -	Preparação do Script que origina o ArcPad.vbs.....	66
Fig. 17 -	Definição dos botões que do formulário.....	66
Fig. 18 -	Preparação do formulário para a recolha de dados.	67
Fig. 19 -	Preparação da Applet.	68
Fig. 20 -	Preparação do Script que origina o GpsMsg.vbs.....	68
Fig. 21 -	Alunos, na sala, a ter o primeiro contacto com o DIGRA.	71
Fig. 22 -	Área de estudo.....	72
Fig. 23 -	Aluno a efectuar percurso topográfico.....	72
Fig. 24 -	Formulário de recolha de campo.....	73
Fig. 25 -	Mensagem de alerta (distância afastada do objectivo).	74
Fig. 26 -	Mensagem de alerta (distância próxima do objectivo).	74
Fig. 27 -	Gráfico com percentagens da associação dos dois níveis mais altos de respostas.	77
Fig. 28 -	Gráfico de colunas com a representação das perguntas 1, 2, 3, 6, 7 e 8.	77
Fig. 29 -	Gráfico de áreas com a representação das perguntas 1, 2, 3, 6, 7 e 8.....	78
Fig. 30 -	Gráficos de colunas com a representação das perguntas 4, 5, 9, 11 e 12.....	80

Fig. 31 -	Rádio P\PRC 25.....	87
Fig. 32 -	Rede com o equipamento ICC-201.....	87

Índice de Quadros:

Qd. 1 -	Obtenção de dados do satélite.....	26
Qd. 2 -	Posição geográfica (latitude/longitude).....	26
Qd. 3 -	Vantagens e desvantagens dos sistemas de rede.	41
Qd. 4 -	Preparação dos pontos para o percurso topográfico.....	75
Qd. 5 -	Pontos localizados no terreno para efeitos de recolha de campo.	75
Qd. 6 -	Resultados das perguntas 1, 2, 3, 6, 7 e 8 que foram recolhidos com o questionário.....	77
Qd. 7 -	Resultados das perguntas 4, 5, 9, 11 e 12 que foram recolhidas com o questionário.....	79

Lista de abreviaturas:

AUC	– Authentication Center
BSC	– Base station controller
BSS	– Base station subsystem (BTS+BSC)
BTS	– Base transceiver station
BTS	– Base Transceiver Station
CDMA	– Code Division Multiple Access
CN	– Core Network
COO	– Cell of origin
CSCW	– Computer Supported Collaborative Work
EDGE	– Enhanced Data rates for Global Evolution
EIR	– Equipment Identity Register
Fig.	– Figura
GGSN	– Gateway GPRS Support Node
GGSN	– Gateway GPRS support node
GML	– Geography Markup Language
GMSC	– Gateway MSC
GPRS	– General Packet Radio Service
GPS	– Global Positioning System
Groupware	– Sistema ou ambiente colaborativo
GSM	– Global System for Mobile Communications
GUI	– Interface Gráfica do Utilizador
HLR	– Home Location Register
IA	– inteligência artificial
IMEI	– International Mobile Station Equipment Identity
IMSI	– International Mobile Subscriber Identity
IP	– Internet Protocol
ITS	– Intelligent Transportation Systems
LAN	– Local Area Network
LBS	– Location-Based Services
MAN	– Metropolitan Area Network

MDT	– Modelo digital do terreno
MID	– Mobile Information Device
MS	– Mobile station
MSC	– Mobile switching center.
NAVSTAR	– Navigation Satellite Timing and Ranging
PDA	– Personal Digital Assistant
Qd.	– Quadro
RA	– Realidade aumentada
RNC	– Radio Network controller
RV	– Realidade virtual
SGSN	– Serving GPRS Support Node
SGSN	– Serving GPRS support node
SIG	– Sistema de informação geográfica
SIM	– Subscriber Identity Module
SMS-GMSC	– SMS-Gateway MSC
SMS-IW MSC	– SMS-Interworking MSC
SVG	– Scallable Vector Graphics
TDMA	– Time Division Multiple Access
TDOA	– Time Diference of Arrival
TMSI	– Temporary Mobile Subscriber Identity
EU	– User Equipment
UMTS	– Universal Mobile Telecommunication System
UTRAN	– UMTs Terrestrial Rádio Access Network
VLR	– Visited Location Register
WAN	– Wide Area Network
WCDMA	– Wideband Code Division Multiple Access
WFS	– Web Feature Server
WiMax	– Worldwide Interoperability for Microwave Access
WLAN	– Wireless LAN (LANs sem fios)
WLL	– Wireless Local Loop
WMAN	– Wireless Metropolitan Area Network
WPAN	– Wireless Personal Area Network

Resumo:

Neste trabalho a principal motivação é a exploração de ferramentas colaborativas que se baseiem na localização dos utilizadores. Um dos principais aspectos que se pretende estudar assenta na possibilidade de utilizar a localização dos utilizadores como forma de extrair informação relevante da base de dados. Será feito uso da computação móvel para aquisição dessa informação, a qual será posteriormente encaminhada para uma base de dados comum do sistema, que permitirá fazer a triagem da informação relevante que posteriormente irá ser utilizada por novos utilizadores. Os utilizadores desenvolvem o seu percurso topográfico munidos de um PDA onde estará instalado o protótipo que se vai desenvolver.

Na execução deste trabalho será apresentada uma proposta de um protótipo que se designará por DIGRA (Digital Graffiti) a implementar num PDA. A investigação irá ter em consideração as várias linguagens de programação e seleccionar a que melhor se adequa a PDA. Este protótipo terá em consideração a gestão do espaço de forma a possibilitar ao utilizador uma optimização das várias tarefas que tenha de realizar. O utilizador poderá definir as diversas actividades (tarefas) que pretende realizar nos diversos locais. Posteriormente quando estiver em deslocamento o utilizador pode navegar servindo-se do modelo digital do terreno e da posição actual definida pelo GPS. Quando se aproximar de um local, para o qual tinha sido definida uma actividade, visualizará no ecrã do PDA uma mensagem de aviso alertando-o para a proximidade e mostrando o que deverá fazer nesse local. Outro aspecto relevante, deste protótipo, é a possibilidade de o utilizador recolher informação durante o percurso topográfico, a qual será posteriormente partilhada com outros utilizadores.

Este protótipo utilizará um GPS para obter a sua posição actual que ficará definida pelas coordenadas geográficas do lugar, nomeadamente a latitude e longitude. Posteriormente, servindo-se desta posição actual irá percorrer toda a lista de tarefas, definidas pelo utilizador, e gerar uma mensagem de alerta. Esta mensagem é gerada pela comparação da posição actual (posição do GPS) com a lista de coordenadas anteriormente estabelecidas pelo utilizador. Serão gerados dois tipos de alerta em conformidade com a distância ao local, um definido como r_1 para uma distância maior e o outro definido como r_2 para a distância mais próxima, ambas as distâncias serão definidas pelo utilizador quando o programa solicitar o seu preenchimento através de um formulário. A mensagem é activada quando o utilizador se encontrar posicionado dentro dos parâmetros que estabeleceu para o programa protótipo.

O desenvolvimento do protótipo terá em consideração as linguagens de programação existentes, assim como, as plataformas de programação. Desde já se levantam duas possibilidades para a produção do DIGRA. A primeira é a utilização da linguagem C++/CLI com a utilização do Visual Studio. Esta ferramenta é o mais recente ambiente de desenvolvimento criado pela Microsoft para a arquitectura .NET. A segunda é a possibilidade de utilizar o ArcPad Application Builder um software desenvolvido pela ESRI e que se destina ao desenvolvimento de aplicações ArcPad personalizadas para SIG móvel. Com esta ferramenta o utilizador pode desenvolver tarefas ou projectos específicos para criar soluções à medida, para aplicações SIG móveis. A escolha da melhor ferramenta de programação será feita durante o desenvolvimento da aplicação.

Um dos aspectos centrais deste tipo de sistema relaciona-se com a sua usabilidade¹. A validação da usabilidade será feita com base na utilização do protótipo no apoio a um exercício de navegação realizado pelos cadetes alunos da Academia Militar. No final será realizado um pequeno inquérito aos cadetes que utilizaram o protótipo para se perceber a sua utilidade, no contexto militar, durante o exercício de navegação, bem como perceber que outras aplicações de âmbito militar poderá ter futuramente.

Por último serão apresentados e discutidos os resultados da utilização do DIGRA.

Palavras-Chave:

Digital Graffiti; GSM; GPS; GPRS; Comunicações móveis, ubíquas e pervasive; Geographic information systems; Military Operations; Sistemas colaborativos; Ambiente inteligente.

¹ Está a ser utilizada neste trabalho a palavra usabilidade para traduzir a palavra inglesa usability.

Abstract:

In the future, internet users will be able to access the internet with small mobile devices. The evolution of information technologies is tending to ubiquitous computing, in this context computing is volatile because of the rapid changes in the diversity of device characteristics and network accesses. On the other hand the creation of collaborative environments requires tools to allow the independent communication in time and space, allowing the formation of work groups and teams with different knowledge and specialties, however with common goals. With technological development has appeared a growing popularization of satellite location equipment (GPS receivers) and pocket computers (PDA) in several areas, such as air, sea and earth transports, mapping and geoprocessing, sports and entertainment.

Digital graffiti is used for dating, meeting people or promoting events, because allows users to post messages on specific locations and designate those messages to be displayed on the screens of mobile phone for the users passing by. The application allows the posting of messages to specific locations where it then appears on the screens of the PDA when the user is in a radius defined by the sender.

In the military environment, this popularization is also occurring and the Portuguese Army are acquired a large number of GPS receivers and is testing the military equipment to interact with them. The aim of this work is to integrate GPS receiver and PDA, in order to help the military user in the topographical courses.

The prototype "DIGRA (Digital Graffiti)" was developed to allow supporting topographical courses. This application was implemented, in a study area, with Cadets of the Military Academy and it performs three fundamental activities. The first, is to compare the coordinates received by GPS with the coordinates of date inside the PDA, with the task to show a first alert message when the user is to a distance r_2 (far away). After this, it shows a second alert message when the user is to a distance r_1 (closer). All of the distances are defined by the users. The second is to allow the collection of information during the course by filling in a simple form. The third is to allow navigation with the receiver GPS and the map in the PDA.

Key words: Digital Graffiti; GSM; GPS; GPRS; Mobile Communications, ubiquitous and pervasive; Geographic information systems; Military Operations; Collaborative Systems; Intelligent Environment.

Capítulo I

1. Introdução

1.1. Ambiente colaborativo

Actualmente toda a disseminação da utilização de computadores e da Internet levantou a questão de como estes recursos podiam ser usados por grupos de utilizadores, estando em conjunto num determinado local ou distribuídos por vários locais, e que promovessem a colaboração entre eles. Assim, para atingir este propósito, foram desenvolvidas pesquisas na área do trabalho colaborativo CSCW (Computer Supported Collaborative Work).

Surgiu desta forma o Groupware (sistema ou ambiente colaborativo) que é uma aplicação computacional projectada para dar apoio ao trabalho em grupo. Esta tecnologia veio dar suporte à interacção entre as pessoas tornando óbvia a necessidade do suporte à colaboração, mesmo em sistemas que não foram originalmente projectados para essa finalidade (Pimentel, M. 2006) baseando-se em media digital (Filippo, D. e Raposo, A. et al. 2007). Desenvolver software vocacionado para o groupware assenta essencialmente na resolução de problemas. Um projecto deste tipo, geralmente, inicia-se porque as aplicações existentes não satisfazem as necessidades do grupo, identificando-se um conjunto de problemas que se desejam resolver. Pode ser utilizado o Modelo 3C (comunicar, coordenar e cooperar) (Pimentel, M. 2006) para prever a dimensão da colaboração que deve ser observada quando se modifica um determinado elemento, auxiliando o projecto da aplicação e a análise dos resultados obtidos (Pimentel, M. 2006). Como exemplos de groupware temos os blogs, MS-messenger, mensagens instantâneas e ferramentas de partilha de arquivos entre outras.

Os ambientes colaborativos de realidade virtual (RV) e de realidade aumentada (RA) permitem uma nova perspectiva para a colaboração em grupo, onde os participantes têm a possibilidade de interagir através da simulação do mundo real ou imaginário através da manipulação de objectos virtuais no mundo real (Filippo, D. e Raposo, A. et al. 2007). Entende-se por colaboração a acção de trabalhar em conjunto ou realizar trabalhos em comum. A colaboração existe quando os membros de uma equipa precisam de trocar informação, organizar-se e operar em conjunto num espaço partilhado. A colaboração possibilita que os intervenientes envolvidos no projecto tenham uma visão geral do

trabalho, permitindo um entendimento participado sobre o andamento das tarefas ou de todo o trabalho (Ricardo, M e Scheer, S et al. 2005). O sucesso de uma organização, nos cenários actuais de negócio, relaciona-se com a capacidade de comunicar e colaborar no desempenho do trabalho organizacional. São exemplo os modelos da organização do trabalho, que assentam no trabalho em grupo e até modelos de organizações virtuais, para o desempenho das actividades (Sarmiento, A M T. 2002).

A tecnologia de informação (TI) tem sido apontada como uma boa ferramenta para a coordenação das actividades colaborativas. Para além da extranet, termo utilizado pelos sistemas colaborativos baseados na internet, é possível encontrar outros termos que referenciam sistemas colaborativos de projecto, tais como o já anteriormente mencionado CSCW que permitem o acesso simultâneo a grupos de utilizadores. Os diversos sistemas colaborativos de projecto podem ser encontrados com diversas características e funcionalidades. Muitos desses sistemas utilizam diversas tecnologias existentes (sites da web, correio electrónico, servidores de documentos (FTP), aplicações de chat, aplicações business-to-business (B2B) e peer-to-peer) (Ricardo, M e Scheer, S et al. 2005).

As ferramentas para a criação de ambientes colaborativos devem possibilitar a comunicação independente do tempo e de espaço, permitindo alcançar objectivos comuns através da formação de grupos de trabalhos com diferentes conhecimentos e especialidades (Oliveira, C. 2006). Será neste contexto que os Sistemas Colaborativos devem ser aplicados, e irão provocar mudanças na forma como os utilizadores executam as suas tarefas, podendo levar ao aparecimento de especialistas, uma vez que cada pessoa tem um papel mais específico na execução do trabalho. Merece destaque também a observação de que estes sistemas são um repositório de informação, pelo que os utilizadores não necessitam saber de tudo, bastando-lhe ficar a saber onde devem procurar a informação seja em formato electrónico ou directamente com as pessoas detentoras desse conhecimento.

1.2. Computação ubíqua, penetrante e móvel

A história da computação pode ser classificada em função dos ambientes computacionais predominantes essencialmente em três eras: a passada dos mainframes, a actual dos computadores pessoais e uma futura a da computação ubíqua, denominada por alguns autores com Pervasive Computing (Forte, M et al. 2006), que tem por objectivo facilitar ao utilizador, através de um qualquer dispositivo, em qualquer momento e num lugar qualquer o acesso e o processamento da informação

(Forte, M et al. 2006). Destaca-se dentro dos vários domínios da computação ubíqua o da adaptação de conteúdos para dispositivos móveis, por ser esta que neste trabalho será a mais significativa. Quanto á adaptação dos conteúdos e aplicações deve ser feita de modo automático, garantindo que são respeitadas as preferências dos utilizadores bem como as características do contexto da computação ubíqua.

A computação ubíqua tem por finalidade levar o movimento da computação para fora dos locais de trabalho e dos computadores pessoais, tornando-se “pervasive” (penetrante) na nossa vida quotidiana (Araújo, R B, 2006). Tem existido alguma confusão entre os termos computação ubíqua, computação pervasive e computação móvel. A computação móvel baseia-se na capacidade de mover fisicamente os serviços computacionais, ou seja, o computador torna-se um dispositivo sempre presente, qualquer que seja a sua localização, que expande a capacidade de um utilizador aceder aos seus serviços. O conceito de computação pervasive considera que o computador tem aderência de forma invisível no ambiente do utilizador. Ficando o computador com capacidade para obter informação do ambiente e utilizá-la para construir modelos computacionais. A computação ubíqua abrange os serviços da computação móvel, integrando a mobilidade, e da funcionalidade da computação pervasive.

Um exemplo claro da computação ubíqua é o projecto ActiveCampus (Griswold, W e Shanahan, P. 2004) que utiliza comunicações wireless para potenciar a capacidade de aprendizagem da comunidade estudantil de uma universidade. Este projecto explora tecnologias que podem enriquecer esta comunidade, por exemplo os espaços virtuais, que têm provado poder sustentar comunidades com membros separados geograficamente, e aplicações atentas ao contexto como E-Graffiti e o GeoNotes que permitem aos utilizadores deixar notas electrónicas dentro de espaços físicos da comunidade (Griswold, W e Shanahan, P. 2004).

Nos últimos vinte anos foram desenvolvidas aplicações de software social, no contexto da computação ubíqua (Kim, E e Plummer, M et al. 2007). Este termo “software social” é relativamente recente e tem vindo a generalizar-se com o software que permite a computação colaborativa, conduzindo por exemplo à criação de redes sociais ou comunidades. Neste sistema alguns dos aspectos que devem ser tidos em consideração são os referentes à privacidade e às barreiras sociais. O facto de ser monitorizada constantemente a posição onde nos encontramos permite traçar percursos e horários, assim como determinar os locais que mais frequentamos.

1.3. Ambiente inteligente

A noção de Ambiente Inteligente (Ambient Intelligence) sugere uma visão de futuro na qual os computadores se adaptam às pessoas (e não o contrário como sucede actualmente). De facto, num futuro muito próximo estaremos rodeados de equipamentos "inteligentes" com capacidade de computação e comunicação que estão embutidos nos objectos que usamos no dia-a-dia (Augusto, J C e McCullagh, P. 2007). Este ambiente deverá então ser capaz de reconhecer e responder à presença de pessoas e de antecipar as suas necessidades em termos dos dados que vão ser utilizados e das aplicações que são necessárias para esse efeito.

A inteligência artificial (IA) é uma área de pesquisa da ciência da computação (Augusto, J C e McCullagh, P. 2007) dedicada à descoberta de métodos ou dispositivos computacionais que possuam ou simulem a capacidade humana. Apenas recentemente, é que a inteligência artificial ganhou meios e massa crítica para se estabelecer como ciência, com problemáticas e metodologias próprias. Inicialmente a IA procurava reproduzir o pensamento humano. Teve como objectivo a ideia de reproduzir faculdades humanas como a criatividade, auto-aperfeiçoamento e uso da linguagem. Porém, o conceito de inteligência artificial é bastante difícil de se definir. Por essa razão a Inteligência Artificial foi (e continua a ser) um conceito que dispõe de múltiplas interpretações.

O ambiente inteligente obriga a que se dê uma convergência de várias áreas da computação, com particular ênfase para a computação ubiquitous or pervasive, a qual tem uma contribuição importante no desenvolvimento específico de várias capacidades em rede, portáteis e numerosas, para dispositivos informáticos de baixo custo (Shadbolt, N. 2003). Outro elemento a considerar é o contexto, onde a pesquisa de problemas permite o seguimento e a localização de objectos assim como as suas interacções com o meio ambiente (Shadbolt, N. 2003).

Num automóvel podemos encontrar alguns bons exemplos de ambiente inteligente. Por exemplo, durante o deslocamento para o trabalho existem sistemas que fornecem informação quanto à posição e fornecem, também, conselhos para evitar o trânsito ou para encontrar alguns serviços úteis. Outro exemplo é a utilização de sistemas que monitorizam a parte mecânica e eléctrica do veículo, fazem-lhe diagnósticos e efectuem previsão de revisões ou substituição de componentes.

1.4. Ambiente do digital graffiti

Toda a evolução da tecnologia envolvida nas plataformas, tais como os PDAs e telemóveis, e com capacidades de processamento cada vez maiores, que são acompanhadas com o aumento da largura de banda disponível para as comunicações, tem vindo a permitir a transmissão de maior quantidade de informação. Por outro lado, a sua maior precisão e a integração de equipamentos GPS nos dispositivos, tem contribuído para o aparecimento de um grande número de aplicações baseadas na localização do utilizador e no seu contexto geográfico, tais como serviços de orientação e navegação. Para isso utilizam principalmente mapas interactivos como forma de visualização, derivados dos mapas utilizados durante séculos em papel (Gomes, M e Rocha, A e Sousa, A. 2006).

O reconhecimento do uso da Internet como meio de difusão de informação geográfica e centro do desenvolvimento dos sistemas de informação geográfica (GIS) pelos principais fornecedores deste tipo de tecnologia, tem levado ao aumento de fontes deste tipo de informação disponíveis publicamente (Gomes, M e Rocha, A e Sousa, A. 2006). Assim, é necessário encontrar novas formas de interoperabilidade, entre os sistemas de informação, que possibilitem ultrapassar este problema através de uma modelação automática e uniformizar a informação neles contida.

O digital graffiti irá permitir que os utilizadores deixem mensagens em locais específicos e permitir que essas mensagens sejam vistas no ecrã dos telemóveis dos utilizadores que passem por aqueles locais. Será uma ferramenta útil para encontrar pessoas ou realizar eventos variados. As mensagens serão posicionadas, de forma similar a um SMS, numa localização especificada. As quais aparecem no ecrã dos utilizadores quando se encontrarem a determinada distância especificado pelo remetente.

O cerne do sistema centra-se na utilização de um módulo GPS/GSM/GPRS, ao qual poderá ser ligada uma unidade de processamento portátil, que deverá ser programado de forma a permitir a comunicação entre os vários sistemas.

1.5. Equipamentos portáteis

Em diversas áreas tem-se verificado um grande crescimento do emprego de equipamentos portáteis motivado fundamentalmente pelo grande crescimento tecnológico. Nos últimos anos, assistiu-se também a um aumento do número deste tipo de equipamento no meio militar, especialmente as

Unidades Militares tendem a adquirir cada vez mais equipamentos de localização por satélite (receptores GPS) e testam vários dos seus equipamentos para interacção com estes.

A tecnologia dos equipamentos portáteis está em ascensão, o que possibilita constantemente o surgimento de novos produtos. Muitos destes não têm as características exigidas para serem empregues em ambiente militar, no entanto os que as possuem normalmente acompanham algum equipamento que é comercializado a preço elevado.

Um tipo de serviço bastante útil para os utilizadores destes dispositivos poderá ser um serviço baseado em informação geográfica. A possibilidade de um utilizador consultar o seu telemóvel para obter o mapa da zona onde se encontra, ou para procurar uma determinada rua ou edifício e visualizar graficamente a sua localização é uma mais valia óbvia. O problema destes sistemas é a interoperabilidade com outros sistemas de informação geográfica, uma vez que, regra geral, se fica limitado ao uso de informação geográfica num determinado formato gerada por sistemas de informação geográfica da mesma entidade (Cardoso, J e Rocha, A e Lopes, J. 2003).

2. Objectivos

Este projecto pretende apresentar um sistema de comunicações móveis, que possibilite a utilização de um PDA com informação geográfica, possibilitando a utilização dos dados em ambiente colaborativo (por vários utilizadores).

O protótipo "DIGRA" permitirá visualizar o modelo digital do terreno (MDT) da região de interesse. Sobre esse MDT serão visualizadas as mensagens de alerta. Quanto à sua utilização, preconiza-se que possa ser empregue em duas situações distintas. Uma delas num cenário de vida diária dos cidadãos que lhes irá permitir uma melhor gestão do seu tempo e uma optimização dos vários percursos que fizerem. A outra num cenário em ambiente militar, no qual vão participar os Cadetes Alunos da Academia Militar, que irá contribuir para um melhor cumprimento das suas missões.

Para estes propósitos o DIGRA irá ter a possibilidade de realizar genericamente três funções específicas. Um delas será a possibilidade de o utilizador navegar com o MDT, servindo-se do receptor de GPS, até aos pontos de interesse. Uma outra é recepção no ecrã do PDA dos digital graffiti, que

correspondem a mensagens de alerta relativas aos pontos de interesse, sendo uma respeitante a uma distância mais afastada desse ponto que lhe fornecerá informação geral quanto ao objectivo que vai encontrar, sendo a outra referente a uma distância mais próxima que fornecerá informação relevante para permitir a executar uma acção específica. A outra será a possibilidade efectuar a recolha de campo de informação relevante que encontra durante o trajecto.

Este protótipo apenas irá ser implementado em ambiente militar, mais especificamente na área de estudo que corresponde ao MDT da Unidade de Apoio da Academia Militar, para ser submetido a testes e avaliada a sua utilidade. Partindo das relações retiradas será feita a extrapolação para o cenário em ambiente civil.

Posteriormente após a finalização do percurso topográfico toda a informação recolhida pelos vários PDAs pode ser descarregada num computador, através de uma ligação USB, para ser consolidada e validade de modo a estar disponível para uma próxima intervenção naquela área de estudo.

3. Questões de investigação

- Qual o contexto tecnológico que actualmente existe para suportar a computação móvel?
- Revisão e análise das aplicações existentes no domínio da computação ubíqua, ambiente inteligente e digital graffiti com particular enfoque nas características colaborativas.
- O desenvolvimento do protótipo DIGRA:
 - Conceptualização do protótipo DIGRA,
 - Desenvolvimento do sistema de acesso à base de dados via informação GPS,
 - Desenvolvimento da interface,
 - Avaliação da usabilidade do protótipo baseada em testes com utilizadores.

4. Metodologia

Neste trabalho pretende-se dar a conhecer uma forma diferente de gerir a vida do cidadão, seja ele civil ou militar. Serão apresentados dois cenários, um para utilização na vida quotidiana por qualquer cidadão e o outro de cariz militar que será utilizado pelos alunos da Academia Militar. Estes modelos darão relevância ao espaço físico deixando o tempo (medido em anos, meses, dias, horas e minutos)

de merecer a importância que até agora lhe tem sido dada. Em termos práticos o que se pretende é desenvolver uma agenda espacialmente relevante que complemente as nossas agendas temporais.

Para o cidadão civil será apresentado um cenário, no qual se fará referência às necessidades diárias que podem ocorrer e à forma prática de resolver as diversas actividades durante os vários deslocamentos diários que faz. Desta forma poderá fazer a optimização do seu tempo ficando liberto para a execução de outras actividades.

Para o militar o modelo já apresenta características diferentes. Surge como um meio auxiliar, nesta fase, como apoio à navegação garantindo uma maior atenção dos utilizadores nas proximidades dos pontos definidos como importantes (pontos topográficos definidos na prova de orientação) para garantir maior sucesso e rapidez na concretização da respectiva prova topográfica. Durante a elaboração deste trabalho serão apresentados alguns conceitos que permitirão aprofundar a importância que o protótipo poderá vir a ter com a sua implementação no meio militar.

Para a realização deste trabalho foi feita inicialmente uma pesquisa de matérias e leitura de bibliografia conceptual e metodológica, quer ao nível teórico quer ao nível técnico. Permitindo o enquadramento do conceito de ambiente inteligente e digital graffiti para melhor se perceber a temática em exposição.

Seguidamente com base nas pesquisas anteriormente feitas será definida a plataforma e a linguagem de programação a utilizar na construção do DIGRA. Será também definido o melhor software a utilizar com a linguagem de programação que vier a ser definida. Os passos que se seguem serão de estudo e aprendizagem da linguagem de programação. Irá concorrentemente dar-se continuidade à pesquisa bibliográfica para permitir abordar novos assuntos e rever a literatura que até ao momento tenha sido recolhida. Após a aprendizagem da linguagem de programação e a familiarização com o software a utilizar será dado início à programação do DIGRA.

Após a conclusão da programação do DIGRA serão feitos alguns testes e irá culminar com a realização de uma prova topográfica, realizada por cerca de vinte alunos da Academia Militar, para viabilizar a usabilidade do protótipo. Posteriormente será realizado e lançado um inquérito aos alunos que utilizaram o DIGRA para avaliar o grau de utilidade que este protótipo pode ter na ajuda à navegação bem como na sua implementação em outras actividades de cariz militar.

Capítulo II – Contexto Tecnológico

O crescente aumento de competitividade no sector das Telecomunicações revela a necessidade de lançar serviços inovadores de forma rápida e eficiente, facto possível conjugando os requisitos de mercado do Operador de Telecomunicações com as plataformas e a experiência dos Engenheiros no sector (INOV, Inesc Inovação). As soluções inovadoras incluem conhecimento tecnológico em GSM, WAP, GPRS, UMTS, Bluetooth, Redes IP, C, JAVA, XML, RDBMS.

A evolução tecnológica das comunicações digitais, associada à adequada especificação de sistemas e às necessidades de mercado, permitiu o crescimento exponencial do mercado das comunicações móveis que conhecemos. A grande disponibilidade de infra-estruturas de telecomunicações para telefones móveis permitiu o desenvolvimento das telecomunicações celulares através da localização na rede e em sistemas de posicionamento (Quigley, A e Ward, B et al. 2004). Estes sistemas posicionam um terminal "handset" que utiliza informações tais como: a célula de origem (que em tamanho pode variar até centenas de metros em áreas urbanas e em dezenas de quilómetros em áreas rurais), medição da intensidade do sinal, direcção do sinal e tempos de chegada.

O paradigma de Computação Móvel, que nos últimos anos tem sido potencializado especialmente pelo desenvolvimento de diversos dispositivos portáteis multifuncionais (como handhelds, PDAs - Personal Digital Assistants, telemóveis, smartphones e outros) e pelo surgimento de novas tecnologias de comunicação sem fio, vieram alterar gradualmente a forma como as pessoas comunicam, trabalham, estudam, ou realizam as diversas actividades quotidianas (Calvi, C Z. 2006). A possibilidade de estabelecer ligação a qualquer momento e em qualquer lugar propiciou aos utilizadores uma possibilidade de escolha e liberdade que antes não existia, permitindo que encontrem novas e melhores formas para o processamento e manipulação de informações e dados quer pessoais quer profissionais.

1. Conceito de LBS

Os LBS (Location-Based Services) são a convergência de várias tecnologias tais como: comunicação móvel, tecnologias de localização, dispositivos móveis com internet, sistemas de informação geográfica e servidores de aplicações com banco de dados espaciais.

A mobilidade possibilita a extensão do ambiente de trabalho da empresa às áreas externas através do acesso remoto, permitindo-lhes a aplicação de acções imediatas e integrando-as melhor em tarefas necessárias à realização desse trabalho (Silva, G e Pereira, P e Magalhães, G. 2004). A informação de localização que está associada à mobilidade pode ser filtrada de acordo com a posição geográfica do utilizador. Ou seja, são serviços que utilizam informações geográficas, combinadas ou não com a posição do dispositivo móvel, para obter e gerar informações úteis para os utilizadores. Alguns dos tipos de aplicações LBS são os serviços de informação, os serviços de gestão e localização de transportes, os de emergências² e os de diversão³.

Entende-se por localização um processo que determina a posição geográfica de um dispositivo. Tecnicamente, pode obter-se a localização integrando um receptor Galileo num telefone móvel ou usando-se a rede de comunicações propriamente dita (Faleiros, M. 2005). Uma vez que a localização de quem fez a chamada é conhecida, um grande número de serviços pode ser oferecido. Todos estes serviços estão agrupados sob o termo genérico LBS (Costa, J J e Bação, F L. 2005). O resultado desse processo é representado em termos de coordenadas (latitude, longitude e altitude) que podem ser mais ou menos precisas dependendo do método que é utilizado. Os métodos de localização dos aparelhos são basicamente duas categorias: os baseados na rede telefónica móvel⁴ e os baseados no aparelho móvel⁵.

A interoperabilidade deve ser um dos pontos-chave a considerar no desenvolvimento de aplicações LBS. O consórcio OGC (Open Geospatial Consortium, 1994) define uma série de padrões computacionais que objectivam promover interoperabilidade entre SIG. Alguns dos padrões utilizados foram: OpenLS (OpenGIS Location Services) e WMS (Web Map Service) (Silva, G e Pereira, P e Magalhães, G. 2004).

² Determina qual a localização do indivíduo que fez a chamada telefónica.

³ Serviços que podem combinar a localização actual do indivíduo com informações sobre preferências pessoais ajudando a encontrar entre outros os restaurantes, hotéis e serviços de entretenimento.

⁴ Depende da infra-estrutura da operadora para obter a localização e é composto de um conjunto de métodos que podem ser desde um relativamente simples como o COO (cell of origin) até alguns mais complexos como TDOA (Time Difference of Arrival). O COO é o método mais fácil e comum, por outro lado o mais impreciso. A localização do aparelho pode ser determinada através da sua célula de comunicação, ou seja a BTS (Base Transceiver Station). Outros cálculos adicionais como TA (Time Advance) permitem uma melhor qualidade na localização.

⁵ O dispositivo pode obter a localização sem a ajuda da rede de comunicação móvel (como GSM ou CDMA). Neste caso o melhor método é a utilização do GPS.

Com o LBS podem ser usadas solução handset (handset - based), ou ainda, soluções utilizando a rede (network - based) (Ogliari, R S. 2005). As soluções handset geralmente utilizam GPS integrado, não têm despesas com a operadora, têm um maior consumo de bateria e lidam com as restrições dos aparelhos. As soluções em rede têm uma maior liberdade mas apresentam maiores despesas. A figura 1 apresenta uma solução em rede para LBS.

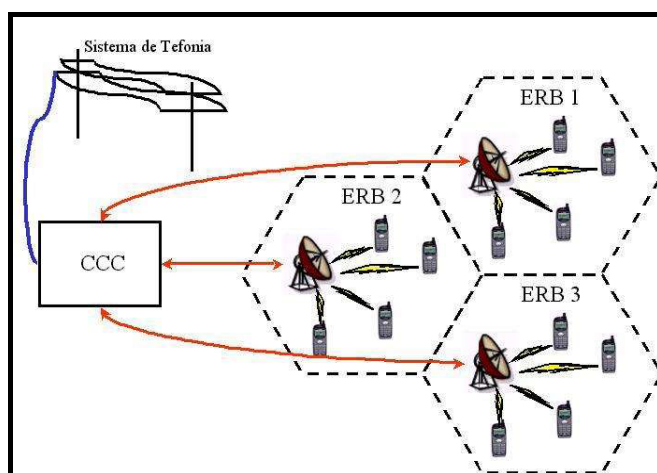


Fig. 1 - LBS – Solução em rede.

Fonte: <https://esjug.dev.java.net/ejes/material/PalestraGPS-J2ME.pdf>

Quando se refere o LBS pensa-se em serviços que, através de uma estimativa sobre a localização de um terminal móvel, adicionam informação que irá acrescentar valor ao utilizador. Resumidamente pode definir-se os LBS como sendo um aglomerado de quaisquer serviços onde a principal função está em obter informações que determinem a localização de dispositivos móveis e, baseado nas mesmas, oferecer serviços de acordo com o contexto de utilização e localização com a ajuda de vários métodos de indexação e serviços de orientação.

2. GPS (Satélite)

O GPS é um sistema de localização por satélite, utilizado para determinar a posição de um receptor na superfície da Terra ou em órbita. Este sistema na sua concepção baseava-se numa constelação de vinte e quatro satélites, dos quais vinte e um estariam activos e três em espera, encontrando-se em seis planos diferentes aproximadamente a doze mil milhas em torno da Terra (Reed, P e Ritz, J. 2004). Estes satélites cobrem a órbita da terra duas vezes por dia e emitem sinais para qualquer ponto no globo, vinte e quatro horas por dia. Assim, em cada ponto da Terra estão sempre visíveis quatro

satélites e com os diferentes sinais que emitem o receptor GPS calcula as coordenadas do lugar onde se encontra. O sistema de satélites foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América (DoD) e pode ser utilizado por qualquer pessoa, gratuitamente, desde que disponha de um receptor que capte o sinal emitido pelos satélites.

O Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América fornece dois tipos de serviços GPS: o Standard e o Precision. Contrariamente ao que inicialmente acontecia, actualmente os dois serviços estão disponíveis em regime aberto em qualquer parte do mundo. O sistema NAVSTAR⁶ (Navigation Satellite Timing and Ranging) está dividido em três partes: a espacial, a de controlo e o utilizador (Garmin Corporation, 2000). O segmento espacial é composto pela constelação de satélites. O segmento de controlo é formado pelas estações terrestres dispersas pelo mundo ao longo da Zona Equatorial, sendo responsáveis pela monitorização das órbitas dos satélites, sincronização dos relógios atómicos de bordo dos satélites e actualização dos dados de almanaque que os satélites transmitem. O segmento do utilizador consiste num receptor que capta os sinais emitidos pelos satélites.

Um receptor GPS descodifica as transmissões do sinal de código de múltiplos satélites, para calcular a sua posição com base nas distâncias a estes. A sua posição é dada por latitude, longitude e altitude, coordenadas geodésicas referentes ao sistema WGS84. Os receptores podem ser categorizados de acordo com a sua finalidade de utilização em: Geodésicos, Topográficos e de Navegação (Rosa, R. 2005) Diferenciam-se uns dos outros quer através da precisão quer através do preço. Os mais precisos são os receptores Geodésicos. De acordo com o tipo de utilizador (civil ou militar) os sinais dos satélites podem ser descodificados de duas formas distintas. Uma delas o modo Preciso (militar) e a outra o modo Standard (civil).

A maioria dos receptores localiza oito a doze satélites ao mesmo tempo. No entanto um receptor não é melhor apenas por localizar mais satélites, apenas significa que conhece as suas posições e não que esteja a utilizar o sinal para efeitos de cálculo da posição (Gorgulho, M. 2005). Estes receptores devem usar uma padrão para equipamentos de navegação o Protocolo National Maritime Electronics Association (SiRF Technology, Inc. 2005).

⁶ O sistema GPS foi concebido pelo Departamento de Defesa dos EUA sob o nome de projecto NAVSTAR.

O GPS Diferencial (DGPS) consiste em colocar um receptor GPS (estação de referência) numa posição conhecida para que através dessa posição possa determinar os erros nos sinais de satélite. Para isso mede as distâncias a cada um dos satélites servindo-se dos sinais recebidos e compara-os com as medidas de distância efectuados a partir a posição conhecida, determinando uma correcção diferencial. Esta correcção é enviada sob a forma de mensagem aos receptores GPS removendo desta forma muitos dos erros de precisão. Assim o sinal de GPS é armazenado num computador e processado posteriormente com dados cruzados pedidos às estações de controlo fixas (segmento fixo) (<http://www.cienciaviva.pt/latlong/anterior/gps.asp>). Com este processo, eliminam-se erros sistemáticos e a precisão do GPS pode chegar a ser da ordem de um metro. Isto é particularmente útil em trabalhos de cartografia em que as coordenadas espaciais são fixas no tempo.

O funcionamento do sistema GPS baseia-se no princípio da triangulação, segundo a qual o observador conhece a posição de um conjunto de satélites em relação a um referencial inercial⁷ e a sua posição em relação a este conjunto, obtendo assim a sua própria posição no sistema de referência. O sistema de referência utilizado pelo sistema GPS é o WGS (WGS72 até 1986 e WGS84 a partir de 1987). A figura 2 apresenta os parâmetros básicos utilizados pelo GPS na determinação da posição do utilizador.

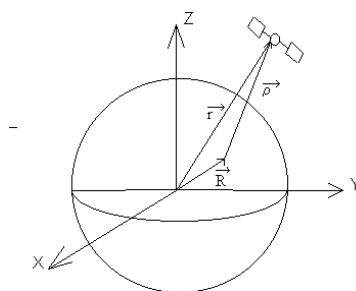


Fig. 2 - O Princípio Básico do GPS

Fonte: <http://www.gpsglobal.com.br/Artigos/ITA12a.html>

Ou seja, sabendo a distância que nos separa de três pontos podemos determinar a nossa posição relativa a esses mesmos pontos através da intersecção de três circunferências cujos raios são as distâncias medidas entre o receptor e os satélites, conforme se mostra na seguinte figura 3:

⁷ Entende-se por referencial inercial (ou referencial de inércia) é aquele em que todas as partículas livres (isto é, não actuadas por forças, ou actuadas por um sistema de resultante nula) têm velocidade constante, ou seja, aceleração nula.

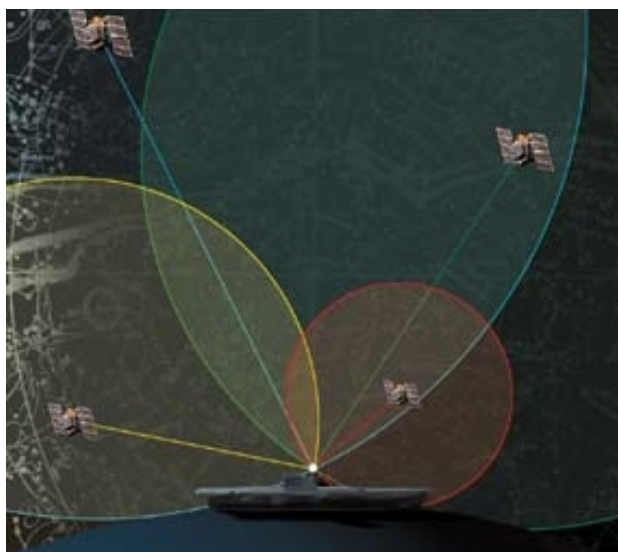


Fig. 3 - Determinação da posição GPS
Fonte: <http://www.geodesia.org>

A distância de cada ponto pode ser determinada através dos códigos modulados na onda enviada pelo satélite (códigos C/A e P), ou pela integração da fase de batimento da onda portadora (<http://www.geodesia.org>).

A mensagem decodificada que pode ser visualizada no ecrã do PDA do utilizador contém os seguintes elementos, conforme se mostra com os seguintes exemplos (SiRF Technology, Inc. 2005):

- Obtenção de dados do satélite:
\$GPGGA, 61229.487,3723.2475,N,12158.3416,W,1,07,1.0,9.0,M, , , ,0000*18
- Posição geográfica (latitude e longitude)
\$GPGLL, 3723.2475,N,12158.3416,W,161229.487,A,A*41

A decodificação dos campos das mensagens é apresentada nos quadros 1 e 2:

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGGA		GGA protocol header
UTC Time	161229.487		hhmmss.sss
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
Position Fix Indicator	1		See Table 1-4
Satellites Used	07		Range 0 to 12
HDOP	1.0		Horizontal Dilution of Precision
MSL Altitude	9.0	meters	
Units	M	meters	
Geoid Separation		meters	
Units	M	meters	
Age of Diff. Corr.		second	Null fields when DGPS is not used
Diff. Ref. Station ID	0000		
Checksum	*18		
<CR> <LF>			End of message termination

Qd. 1 - Obtenção de dados do satélite.

Fonte: SiRF Technology, Inc. 2005.

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPGLL		GLL protocol header
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
UTC Time	161229.487		hhmmss.sss
Status	A		A=data valid or V=data not valid
<i>Mode</i>	<i>A</i>		<i>A=Autonomous, D=DGPS, E=DR (Only present in NMEA version 3.00)</i>
Checksum	*41		
<CR> <LF>			End of message termination

Qd. 2 - Posição geográfica (latitude/longitude).

Fonte: SiRF Technology, Inc. 2005.

Existem, para além do GPS, outros sistemas de navegação por satélite tais como: GLONASS, EGNOS, Galileo e DORIS (Rosa, R. 2005). Quanto ao sistema GLONASS, foi criado pelo Ministério de Defesa da Rússia que pretendia na sua concepção possui também vinte e quatro satélites em órbita. Atinge uma precisão de cinquenta e sete a setenta metros e tem grande utilidade quando usado em cooperação com o GPS. Este sistema foi o embrião para o projecto europeu Galileo. Relativamente ao sistema Galileo é uma alternativa ao GPS desenvolvida pela Agência Espacial Europeia que previa o lançamento de trinta satélites entre 2006 e 2008 (Calvi, C Z. 2006). O EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System) destina-se a complementar os sistemas GPS e GLONASS, atingindo uma precisão na localização de cinco metros. A França possui um projecto independente designado por DORIS (Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite) destinado a

obter a precisão de um centímetro (Calvi, C Z. 2006). Apresenta-se na figura 4 um esquema geral do sistema móvel de comunicações:

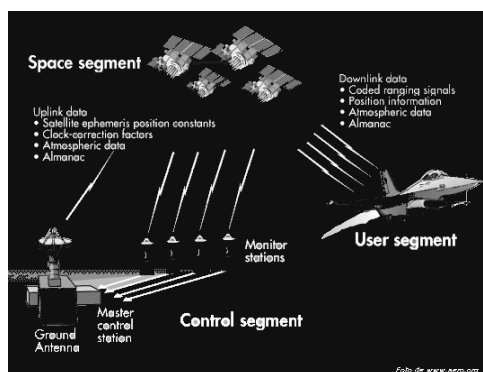


Fig. 4 - Esquema geral.
Fonte: <http://www.geodesia.org>

Estes equipamentos apresentam as seguintes limitações (Gorgulho, M. 2005):

- Não são um altímetro fiável, tem erros da ordem dos quinze a cem metros;
- Os sinais dos satélites não penetram na vegetação densa, vales estreitos, cavernas ou na água;
- As montanhas altas ou edifícios próximos também afectam a sua precisão;
- Para utilização num automóvel deve possuir uma extensão para fixar a antena externamente ou para a posicionar próximo do pára-brisas.

3. GSM

A tecnologia GSM⁸ (Global System for Mobile Communications) é uma das mais utilizadas pelos telemóveis. Foi projectada pelo comité de padronizações dos operadores de telecomunicações e fabricantes europeus como uma rede digital (Lin, Y. 1997). O GSM passou a ser globalmente aceite como um padrão para as comunicações digitais que providência serviços compatíveis e capacidades para todos os utilizadores em todo o mundo (Lin, Y. 1997). O telefone com tecnologia GSM é utilizado por mais de dois mil milhões de pessoas em mais de duzentos países. O GSM diferencia-se através do

⁸ O GSM é um padrão digital de segunda geração desenvolvido na Europa para substituir os diferentes padrões analógicos utilizados pelos países europeus nas faixas de 800 e 450 MHz. Utiliza canais de 200 KHz na faixa de 900 MHz e posteriormente desenvolveu uma versão adaptada para as faixas de 1800 e 1900 MHz. É um padrão aberto desenvolvido pela 3GPP (3rd Generation Partnership Project).

seu sinal e dos canais de voz digitais, sendo considerado um sistema de telemóveis de segunda geração (2.5G) e teve desde o início a possibilidade de comunicação de dados.

Este sistema utiliza a tecnologia TDMA, que lhe permitirá efectuar a divisão dos canais de frequências em intervalos de tempo. Continua a desenvolver-se com o lançamento do GPRS⁹ e com o novo esquema de modulação EDGE¹⁰ ao qual foi adicionada a capacidade de transmissão de dados em alta velocidade, que normalmente é referida como 3G¹¹.

Os serviços de localização padronizados para o GSM permitem estimar a localização da estação móvel servindo de base para vários serviços oferecidos ao assinante. O GSM é uma rede composta por várias entidades com funções e interfaces específicas, pode ser dividida em três partes, conforme se pode verificar na figura 5: a estação móvel, a estação de subsistema base e o subsistema rede.

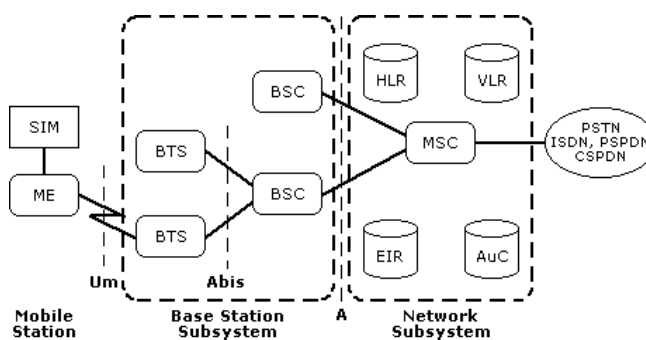


Fig. 5 - Esquema da rede GSM

Fonte: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrepindoor/pagina_2.asp

O subsistema MS (Mobile Station) inclui equipamentos móveis e um cartão SIM (Subscriber Identity Module). Este cartão é um módulo que armazena todas as informações relacionadas com o assinante. Quando este cartão é inserido no equipamento móvel, a informação relevante é verificada e a chamada é estabelecida com a estação móvel. Qualquer equipamento móvel pode ser utilizado pelo assinante

⁹ O GPRS (General Packet Radio Service) é um serviço para comunicação de dados que permite à estação móvel uma conexão à Internet sem a necessidade de se estabelecer uma chamada telefónica (always on).

¹⁰ O EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution) é um padrão desenvolvido para aumentar a taxa de dados para serviços oferecidos pela rede GSM.

¹¹ A versão de 1999 do padrão introduziu índices relativamente altos de transmissão de dados.

porque o número está associado ao cartão SIM e não ao equipamento. A arquitectura da rede é apresentada na figura 6:

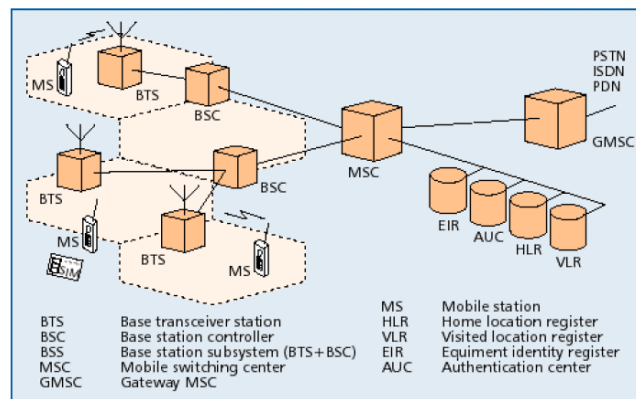


Fig. 6 - Arquitectura GSM

Fonte: General Packet Radio Service (GPRS). (2001).

3.1. GPRS

O GPRS (General Packet Radio Service) é uma tecnologia que aumenta a taxa de transferência de dados na rede GSM. Permite o transporte de dados por pacotes (comutação por pacotes), o que facilita uma taxa de transferência de dados muito mais elevada que as taxas de transferência das tecnologias anteriores, que usavam a comutação por circuito (Bettstetter, C e Vogel, H e Eberspacher, J. 1999). Estas utilizavam na ordem de 12kbps, enquanto que o GPRS, em situações ideais pode ultrapassar os 170kbps (no entanto na prática, essa taxa está situada nos 40 kbps). A informação ao ser enviada é dividida em pacotes, que se relacionam entre si e quando chegam ao destinatário é reposta a sua ordem inicial. Um exemplo deste tipo de rede de dados, baseada na comutação de pacotes, é a Internet.

No GPRS os recursos só são atribuídos a um utilizador quando for necessário enviar ou receber dados. Desta forma permite que os utilizadores partilhem os mesmos recursos, aumentando a capacidade da rede e permitindo a gestão eficiente dos recursos. Estas redes têm interoperabilidade com a Internet. Uma grande parte dos serviços actualmente utilizados na Internet está disponível através da rede móvel com o GPRS. Como os protocolos utilizados são os mesmos podem ser entendidas como sub-redes da internet e os telemóveis com GPRS são os nós móveis dessa rede. Isso significa que cada terminal GPRS pode potencialmente ter um endereço IP. A figura 7 mostra uma arquitectura da rede GPRS. Assim, os operadores podem disponibilizar acesso à Internet móvel em alta velocidade e a um

custo razoável. Por outro lado o utilizador apenas paga pela quantidade de pacotes de dados que são transmitidos.

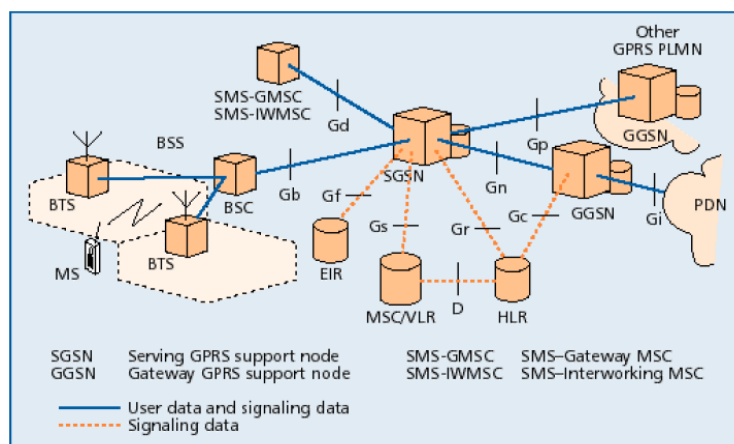


Fig. 7 - Arquitectura GPRS

Fonte: Bettstetter, C e Vogel, H e Eberspacher, J. (1999)

3.2. EDGE

A tecnologia EDGE (Enhanced Data rates for Global Evolution) permite às redes GSM suportar e oferecer serviços de terceira geração de telefones móveis utilizando uma infra-estrutura existente. Esta tecnologia foi inicialmente desenvolvida pela Ericsson, já a pensar nos operadores de GSM que não viessem a angariar uma licença de terceira geração (Mota, D. e Melo, G. 2004). O conceito foi posteriormente alargado às redes TDMA¹².

O funcionamento do EDGE vai introduzir maior rapidez nas comunicações. Apresenta como principais vantagens maior eficiência do espectro radioelétrico, a possibilidade de realização de ligações simétricas e assimétricas, a capacidade de transmissão de dados por comutação de pacotes ou de circuitos, e a elevada velocidade de transmissão. Assim ao utilizar as redes GSM e TDMA existentes os operadores poderão oferecer serviços multimédia baseados no protocolo IP.

A tecnologia EDGE foi desenvolvida para possuir a capacidade de transmitir uma grande quantidade de dados com altas taxas de velocidade (384 kbit/s) suportando serviços de dados e voz. Utiliza o mesmo

¹² Possibilitando que os operadores actuais, que não enveredem pelo UMTs, tenham ao seu dispor uma tecnologia que lhes permita oferecer aos seus clientes transmissões de dados de alto débito.

conceito da tecnologia TDMA relativamente à estrutura dos quadros, canais lógicos e largura de banda de 200kHz, assim como as redes GSM actuais. Desta forma permite a coexistência das redes actuais com as de terceira geração, dentro do mesmo espectro de frequência. Possui uma nova técnica de modulação que, em conjunto com melhorias no protocolo de rádio, permitem aos operadores usar os espectros de frequências existentes (800, 900, 1800 e 1900) de maneira mais efectiva.

4. UMTS

Os telemóveis habituaram os seus utilizadores a tarefas simples tais como telefonar ou enviar/receber mensagens. No entanto os UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) vão permitir acrescentar uma nova série de características. O UMTS é uma tecnologia de banda larga que fornece serviços multimédia móveis, com acesso por exemplo à Internet, e transmissão e recepção de informação em forma de texto, gráficos, voz e vídeo com mais eficiência e rapidez. O utilizador terá a possibilidade ter acesso a vários serviços entre os quais a videoconferência, banking, tele-trabalho, tele-medicina, tele-compras e tele-jogos. É uma tecnologia baseada na interface e na arquitectura GSM, o que permite serviços de aproximadamente cento e quinze bits por segundo e baseia-se no WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) que foi projectado para grande flexibilidade de serviços (Ericsson. 2003).

O UMTS é uma das tecnologias de terceira geração (3G¹³) dos telemóveis que estabelece a evolução das operadoras GSM¹⁴. Assim, o 3G é um termo genérico que abrange várias tecnologias para o futuro das redes telefónicas sem fio, incluindo CDMA2000¹⁵, UMTs (W-CDMA) e EDGE, que combina a internet móvel de alta velocidade com serviços baseados em IP (Internet Protocol).

¹³ Os telefones móveis são classificados em gerações: a primeira geração (1G) analógica; a segunda geração (2G) já digital; a segunda e meia geração (2,5G) com melhorias significativas em capacidade de transmissão de dados e na adopção da tecnologia de pacotes; a terceira geração (3G) e já em desenvolvimento a 4G (quarta geração).

¹⁴ Até o ano de 2000 o desenvolvimento de padrões para o GSM foi conduzido pelo ETSI (European Telecommunications Standards Institute). A partir desta data a responsabilidade passou a ser do 3GPP (3rd Generation Partnership Project), que é um esforço conjunto de várias organizações de standards ao redor do mundo para definir um sistema móvel global de terceira geração UMTS (http://pt.wikipedia.org/wiki/Universal_Mobile_Telecommunications_System).

¹⁵ O CDMA2000 é o padrão de terceira geração de sistemas móveis baseados no IS-95.

O projecto IMT-2000 (International Mobile Telecommunications-2000) da ITU (International Telecommunication Union) (Leite, F. 2002) definiu os requisitos que um sistema de terceira geração deve ter:

- Altas taxas de dados: 144 kbit/s em todos os ambientes e 2 Mbit/s em ambientes "indoor" e de baixa mobilidade;
- Transmissão de dados simétrica e assimétrica;
- Serviços baseados em comutação de circuitos e comutação de pacotes;
- Qualidade de voz comparável à da rede fixa;
- Melhor eficiência espectral;
- Vários serviços simultâneos para os utilizadores, para serviços multimédia;
- Incorporação suave dos sistemas móveis de segunda geração;
- Roaming global;
- Arquitectura aberta para a rápida introdução de novos serviços e tecnologias.

A recomendação ITU-R M.1457 adoptou vários padrões de interfaces rádio para estes sistemas, dos quais os principais são o CDMA 2000, o WCDMA e o EDGE. A arquitectura do UMTS pode ser representada simplificada pela figura 8.

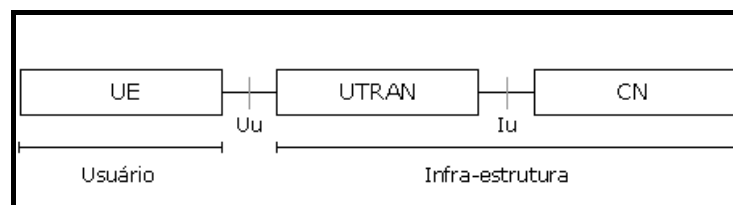


Fig. 8 - Arquitectura UMTS

Fonte: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialwcdma/pagina_1.asp

Onde:

UE – User Equipment, ou equipamento do utilizador. É o terminal móvel e o seu módulo de identificação de serviços do utilizador (USIM), equivalente ao cartão SIM dos terminais GSM.

UTRAN – UMTs Terrestrial Rádio Access Network, ou rede terrestre de acesso rádio do UMTS baseada no WCDMA.

CN – Core Network ou núcleo da rede que suporta serviços baseados em comutação de circuitos e comutação de pacotes.

Uu e Iu – São interfaces entre estas entidades.

Nesta arquitectura os protocolos utilizados, na comunicação entre entidades, procuram manter compatibilidade com os definidos actualmente para o GSM, principalmente no que respeita ao utilizador. A interface rádio do UTRAN utiliza na comunicação três tipos de canais: os lógicos¹⁶, de transporte¹⁷ e físicos¹⁸.

No futuro prevê-se que o sistema de quarta geração (4G) será uma tecnologia padrão para os dispositivos wireless, que irá substituir o actual 3G. A sua taxa de transmissão de dados será duzentos e sessenta vezes maior do que as actuais. Atingirá larguras de banda de 100Mbps em viagem e de 1Gbps com o utilizador parado¹⁹. Assim, as redes dos operadores móveis passam a suportar maiores quantidades de dados e abrem caminho a uma utilização intensiva de conteúdos multimédia. As redes 4G que recorrem à tecnologia sem fios WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

Estas redes assumem que um terminal portátil deve estar sempre bem ligado à rede, o que pressupõe que esse terminal possa possuir múltiplas interfaces de rede, de diferentes tecnologias rádio, que serão utilizadas à medida das necessidades do utilizador e de forma automática. Pressupõe ainda que a informação é transportada sob a forma de pacotes de dados.

5. LAN

As LANs (Local Area Network) são redes utilizadas para fazer a ligação entre equipamentos processadores com a finalidade de troca de dados. Estas redes são denominadas locais por cobrirem apenas uma área limitada, visto que, fisicamente, quanto maior a distância de um nó da rede ao outro, maior a taxa de erros que ocorrerão devido à degradação do sinal. Estas redes são utilizadas para estabelecer a ligação entre servidores, estações, periféricos e outros dispositivos com capacidade de processamento numa casa, escritório, escola e edifícios próximos (Internetworking Technologies Handbook).

¹⁶ São baseados nos canais de transporte.

¹⁷ O RNC (Radio Network controller) lida com canais de transporte utilizados para transportar diferentes fluxos de informação.

¹⁸ Compõe a existência física da interface Uu. Diferentes tipos de banda podem ser destinados para diferentes finalidades.

¹⁹ Estes valores foram determinados pela União Internacional das Telecomunicações e dizem respeito às futuras redes 4G.

Assim, os componentes de uma LAN são os servidores, estações, sistema operacional de rede, dispositivos de rede e protocolos de comunicação. Os servidores são computadores com alta capacidade de processamento e armazenagem que tem por função disponibilizar serviços, arquivos ou aplicações a uma rede²⁰. Quanto às estações, também chamadas de clientes, são geralmente computadores de secretária, portáteis ou PDAs, os quais são usados para acesso aos serviços disponibilizados pelo servidor, ou para executar tarefas locais. Relativamente ao sistema operacional de rede, é um programa informático de controlo da máquina que dá suporte à rede, podem considerar-se duas classes: o sistema cliente e o sistema servidor.

O sistema cliente possui características mais simples, voltadas para a utilização de serviços, enquanto que o sistema servidor possui uma maior quantidade de recursos, tais como os serviços para disponibilizar aos clientes. Os dispositivos de rede são os meios físicos necessários para a comunicação entre os componentes participantes de uma rede²¹. Os protocolos de comunicação são uma linguagem que os diversos dispositivos de uma rede utilizam para comunicar²².

Através de uma LAN podem ser ligados vários computadores numa área relativamente pequena tal como um edifício, um escritório ou até um campus universitário. Esta rede pode ser subdividida em grupos tornando mais fácil a sua administração e eficiência. Um grupo é o conjunto de computadores que partilham os mesmos dados numa rede (por exemplo o departamento de contabilidade e o departamento de produção de uma empresa). As topologias de rede mais usadas são: a topologia em estrela, em bus, em anel, em malha. Todas estas topologias apresentam vantagens e desvantagens, e, todas as redes têm a necessidade que todos os computadores partilhem o mesmo canal de comunicação existente entre eles, esse canal é o meio físico que pode assumir três formas: cabo de cobre, fibra óptica e redes wireless (no caso das redes wireless pode ser usada a radiofrequência ou infravermelhos).

²⁰ Como provedores de serviços, eles podem disponibilizar e-mail, hospedagem de páginas na internet, firewall, proxy, impressão, banco de dados, servir como controladores de domínio e muitas outras utilidades. Como servidores de arquivos, podem servir de depósito para que os utilizadores guardem os seus arquivos num local seguro e centralizado. Como servidores de aplicação, disponibilizar aplicações que necessitam de alto poder de processamento às máquinas com baixa capacidade, chamadas de thin clients (clientes magros).

²¹ Tais como os concentradores, os roteadores, os switches, as bridges, as placas de rede e os pontos de acesso wireless.

²² Para que seja possível a comunicação, todos os dispositivos devem utilizar a mesma linguagem, isto é, o mesmo protocolo. Os protocolos mais usados actualmente são o TCP/IP, IPX/SPX e o NetBEUI.

5.1. Bluetooth

A tecnologia Bluetooth é uma alternativa de baixo custo e curto alcance para comunicação sem fio entre dispositivos. Faz parte das redes sem fio de menor abrangência (WPANs – Wireless Personal Area Network), que possuem área de cobertura no máximo de dez metros. Permite estabelecer a ligação entre diversos dispositivos de computação e comunicação, tais como desktops, notebooks, PDAs, impressoras, e outros que sejam capazes de estabelecer ligação através desta tecnologia.

Uma vantagem do Bluetooth é a autodetecção entre os dispositivos, os quais estabelecem a ligação sem nenhuma interferência do utilizador. Estes dispositivos ao comunicarem entre si formam uma rede denominada "piconet", na qual podem existir até oito dispositivos interligados. Um deles é o mestre (master) e os outros são os escravos (slave). A unidade básica da arquitectura é o piconet, que consiste num nó mestre e até sete escravos activos, podendo ainda ter até duzentos e cinquenta e cinco inactivos (Calvi, C Z. 2006). Os nós escravos podem estar situados até uma distância de dez metros do nó mestre, formando uma rede com topologia em estrela, conforme se representa na figura 9. No entanto, podem existir, também, muitos piconets no mesmo local os quais podem estabelecer ligação através de um nó ponte que forma uma scatternet (Calvi, C Z. 2006).

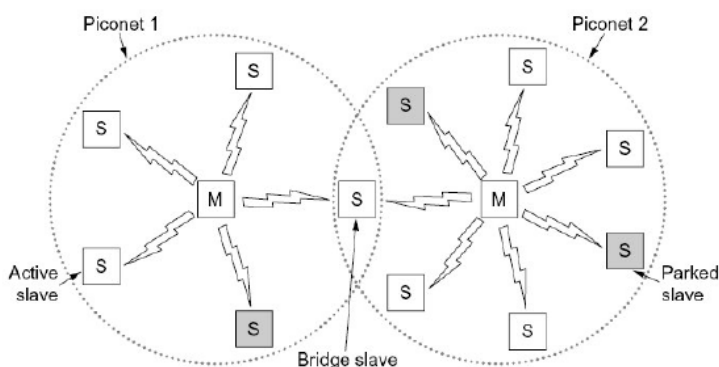


Fig. 9 - Piconets e scatternet da tecnologia Bluetooth
Fonte: Calvi, C Z. 2006.

Esta tecnologia ganhou popularidade com os headsets (auriculares/microfones sem fio) para telemóveis. O bluetooth é um padrão de comunicação de curto alcance, por rádio e de baixo consumo eléctrico. Isto aplica-se também para a troca de dados entre os equipamentos. Os equipamentos podem ser um notebook com bluetooth integrado, um desktop com um adaptador USB-Bluetooth. Com

os softwares adequados será possível sincronizar informações do PDA ou de telemóveis sem a intervenção do utilizador.

5.2. Wireless

Com a tecnologia Wireless (sem fio) pode fazer-se a conexão entre diferentes pontos bastando para isso a instalação de uma antena e de um rádio de transmissão, deixando de ser necessário o uso de cabos de fibra óptica. Esta tecnologia pode ser implementada em vários tipos de redes (Silva, A. 1998), as quais são:

- Redes Locais sem Fio ou WLAN (Wireless Local Area Network);
- Redes Metropolitanas sem Fio ou WMAN (Wireless Metropolitan Area Network);
- Redes de Longa Distância sem Fio ou WWAN (Wireless Wide Area Network);
- Redes WLL (Wireless Local Loop) e o novo conceito de Redes Pessoais Sem Fio ou WPAN (Wireless Personal Area Network).

Relativamente às redes locais sem fio (WLANs) podem ser uma alternativa às redes convencionais com fio, dado que podem fornecer as mesmas funcionalidades, de forma flexível e de fácil configuração, com boa conectividade. A sua implementação é feita através da utilização de portadoras de rádio ou infravermelho, as quais estabelecem a comunicação de dados entre os pontos da rede. Os dados são modulados na portadora de rádio e transmitidos através de ondas electromagnéticas. Podem existir múltiplas portadoras de rádio num mesmo meio, sem que uma interfira na outra. Para extrair os dados, o receptor sintoniza numa frequência específica e rejeita as outras portadoras de frequências diferentes.

Uma situação comum é a de o dispositivo transceptor (transmissor/receptor) ou ponto de acesso (access point) ser ligado à rede local Ethernet convencional (com fio). Os pontos de acesso irão fornecer a comunicação com a rede convencional e com o tráfego dos pontos de acesso vizinhos.

Os dispositivos móveis, cada vez mais, servem de janelas personalizadas voltadas para o mundo. No entanto se for acrescentada a mobilidade ao mundo e-comércio será possível arquitectar o modo como cada utilizador faz compras e negocia on-line as suas necessidades pessoais. A convergência da tecnologia wireless e dos sistemas de informação geográfica criaram uma excelente oportunidade para a indústria.

O aparecimento de telefones móveis com as capacidades para aceder a informação alfanumérica e gráfica criaram a oportunidade para o desenvolvimento de serviços baseados em SIG para o mercado de consumidor. O sucesso reside em conseguir que as aplicações sem fio tenham a capacidade de se tornarem apelativos. Os analistas identificam duas áreas principais para a produção com sucesso de aplicações: Informação crítica em tempo e informação dependente do local (Xue, Y e Cracknell, A e Guo, H. 2002).

A tecnologia sem fio permite às organizações entregar informação onde esta seja necessária (por exemplo no campo). Para realizar estes serviços é necessário uma plataforma que possa ser dividida em quatro componentes: o cliente terminal, a rede, o servidor de aplicação e os dados (Xue, Y e Cracknell, A e Guo, H. 2002). O interface a utilizar é um assunto importante para o cliente terminal, dado que a interface para SIG Wireless tem requisitos diferentes das interfaces tradicionais e os terminais móveis têm pequenos ecrãs.

6. Características mais relevantes de cada sistema de rede

Todas as tecnologias apresentam características específicas. Estas características apresentam, para qualquer sistema de rede, vantagens e desvantagens. Quando se pretende fazer a sua implementação deve ter-se em consideração essas características, escolhendo a rede que melhor potencia as necessidades de uma organização. No quadro 3 são apresentadas resumidamente essas características.

Rede	Características
LBS	<ul style="list-style-type: none">- Serve-se de tecnologias que lhe possibilita a determinação das coordenadas;- Utiliza tecnologias que lhe permitem auxiliar na navegação os automobilistas, orientar os turistas ou informar o público em geral sobre características e serviços referentes a determinada zona ou região;- Convergência de várias tecnologias actuais, tais como: comunicação móvel, tecnologias de localização, dispositivos móveis com Internet, sistemas de informação geográfica, servidores de aplicações e banco de dados "espaciais" (Oracle Spatial, MySQL, PostGIS);

GPS	<ul style="list-style-type: none">- Fornecer a posição terrestre (com erro de quinze metros), transferindo informação entre vários satélites, a um utilizador do sistema;- Utilizado pela maioria dos transportes aéreos, marítimos e terrestre;- Os receptores de GPS associados a um Pocket Pc ou PDA, com software instalado, funcionam como perfeitos sistemas de navegação a nível terrestre, através da visualização de mapas e por comandos de indicação por voz;- Funciona sob quaisquer condições atmosféricas;- Tem alcance quase ilimitado com cobertura global;- Funciona a qualquer hora do dia.- Necessita de perfeita inter visibilidade com os satélites acima do horizonte (sem ocultações);- Necessita no mínimo de ligação quatro satélites;- Tem interferências com sinais electromagnéticos;- Apresenta dificuldades de funcionamento em zonas muito arborizadas e edificadas;
GSM	<ul style="list-style-type: none">- Utiliza uma tecnologia de comutação de circuitos;- Durante a transmissão os recursos da rede permanecem ocupados;- Pode alcançar uma velocidade máxima de 9,6 kbps;- A tarifação é feita pela duração do tempo de conexão.- Em cada conexão à rede são necessários entre 15 a 30 segundos;- Esse tempo é também consumido em cada reconexão.
GPRS	<ul style="list-style-type: none">- Conhecida por 2,5G integra um novo conceito de compartilhamento da mesma frequência da rede GSM;- A transmissão de dados é feita através de pacotes orientados em protocolo IP;- Apenas é atribuído um canal físico quando for necessário transmitir ou receber dados;- Os canais físicos podem ser compartilhados entre diferentes utilizadores móveis;- Utiliza a voz e os dados no mesmo canal e ao mesmo tempo;- Acesso imediato e permanente para os dados;- Uma vez estabelecida a conexão, a mesma estará permanentemente ativa;- Aumento significativo na velocidade de transmissão de dados, que pode variar de 40

	<ul style="list-style-type: none">kbps até 144 kbps;- A tarifação é efetuada com base na quantidade de dados transmitidos;- Acesso à Internet pode ser feito em qualquer tempo na maior parte dos locais;- O envio de dados (GPRS) e voz (GSM).- Tem um grande consumo de bateria e funcionam em paralelo com a GSM;- Serviço de dados e voz utilizam os mesmos recursos rádio;- Tem um débito máximo que exige 8 timeslots sem protecção de erros (CS4) no entanto o operador, normalmente, não permite esta utilização exhaustiva;- Os pacotes são enviados por caminhos diferentes para um mesmo destino, pelo que pode originar que fiquem perdidos ou corrompidos;- Tem alguns atrasos no tráfego devido à incorporação de esquemas de integridade de dados e retransmissão;- Exposta aos mesmos problemas de segurança que se verificam na Internet: vírus, trojans, worms, comprometimento de dados privados, software com bugs exploráveis, etc.
EDGE	<ul style="list-style-type: none">- O EDGE (baseado no GPRS) é melhor que uma ligação GSM para dados que são transferidos em "pedaços" maiores;- O utilizador apenas paga pela quantidade de dados transferida, e não pelo tempo que estiver ligado;- A ligação pode estar sempre activa, o que é muito prático se houver necessidade de efectuar periodicamente sincronização com uma rede ou se estiver à espera de receber um e-mail importante;- Ao atender ou efectuar uma chamada telefónica a ligação EDGE é automaticamente desligada durante a chamada.
UMTS	<ul style="list-style-type: none">- Permite roaming em todo o mundo;- Permite determinar a posição por satélite (os serviços LBS);- Acesso a um ambiente de rede GSM;- Apresenta serviços orientados por pacote e com o acesso a múltiplos serviços com uma conexão;- Tema a possibilidade de pesquisa WAP de serviços na Internet.

	<ul style="list-style-type: none">- Transmissão de fax, imagem, vídeo e dados;- Permite visualizar no ecrã, em tempo real, durante um telefonema a pessoa com quem comunicamos, desde que esta também possua um telemóvel UMTs;- O acesso à Internet será bastante mais rápido e sem limites, podendo-se aceder a qualquer tipo de informação, em qualquer local- Informação, comércio e entretenimento multimédia estarão disponíveis nos visores, num sistema que integrará as redes de telecomunicações móveis, fixas e por satélite
--	--

LAN	<ul style="list-style-type: none">- São utilizadas em áreas limitadas (edifícios, campus universitários, empresas);- Ligam equipamentos com a finalidade da troca de dados;- Podem utilizar várias topologias de rede.- Não podem ser utilizadas de forma global;- Dependendo da topologia de rede utilizada, esta irá apresentar desvantagens tais como:<ul style="list-style-type: none">- Maior comprimento de cabo para efectuar as ligações;- Dependência do nó central, se este falhar, toda a rede falha;- Tolerância às falhas e dificuldade em diagnosticar falhas ou erros;- Dificuldade em configurar a rede;- Topologia muito complexa.
-----	---

Bluetooth	<ul style="list-style-type: none">- Tem protocolo de comunicação sem fios;- Permite a comunicação e transferência de dados entre dois dispositivos que possuam este tipo de tecnologia;- Tem um alcance de dez metros e a transferência de informação atinge uma velocidade entre 1 a 2 Mbps, dependendo da versão;- É uma versão mais rápida do GSM e consequentemente do GPRS;- Atingindo uma velocidade média de 115 Kbps, permitindo um acesso veloz e melhorado a conteúdos multimédia.
-----------	--

Wireless	<ul style="list-style-type: none">- É um protocolo de comunicação sem fios que permite a transferência de dados a uma velocidade máxima de 11 Mbps num raio cem metros na norma 802.11b;- As distâncias e velocidades de transferência de informação variam dentro das normas 802.11a, 802.11b, 802.11g e 802.11i;
----------	---

	- Este tipo de tecnologia encontra-se, hoje em dia, acessível em muitos locais públicos permitindo assim a utilizadores com este tipo de tecnologia conectarem-se à internet.
--	---

Qd. 3 - Vantagens e desvantagens dos sistemas de rede.

7. Materiais disponíveis no mercado e respectivas características

De entre as várias aplicações existentes para PDA serão utilizadas duas, uma é o ArcPad a outra é o ArcPad Builder ambas foram desenvolvidas pela ESRI. A primeira delas será utilizada para a validação do DIGRA através da sua utilização num PDA. A segunda é a plataforma onde serão programadas todas as funções que o protótipo irá realizar, tendo assim por objectivo customizar todas as tarefas que podem ser manuseadas pelo utilizador. Posteriormente essas tarefas serão integradas no ArcPad para ser feita a sua validação. Para preparar o protótipo vão ser utilizados alguns objectos já disponíveis pelo ArcPad Builder e serão também criados novos objectos os quais serão programados através do Visual Basic Script. A utilização desta linguagem deve-se ao facto de o seu código ser suportado pelo ArcPad.

Será também necessário a utilização de um PDA, o qual vai desempenhar as tarefas que forem solicitadas pelo utilizador. Nomeadamente as de carregar o ArcPad e os respectivos layers do modelo digital do terreno da área de estudo. Tem de gerir todos os eventos que foram programados e chamados pelo utilizador, colocando no ecrã as mensagens de acordo com a localização de momento onde se encontra o utilizador. Assim, para se efectuar a escolha do PDA a utilizar foi feita uma pesquisa de modelos existentes no mercado e respectivas características.

Tendo em consideração as várias características de todos os modelos disponíveis no mercado, optou-se pelo Qtek 9100, o qual irá funcionar conjuntamente com uma antena receptora de GPS, para implementar e testar o funcionamento do protótipo DIGRA. Esta opção prende-se essencialmente com dois aspectos, o primeiro deles é que se constatou que qualquer dos modelos analisados possuem o sistema operativo Microsoft Windows Mobile 5 e um dos seguintes sistemas WIFI/Bluetooth/GPRS/IRDA/WAP/USB que corresponderiam às necessidades do protótipo. Quanto ao segundo, uma razão essencialmente economicista, foi a utilização do modelo escolhido pelo facto de este e uma antena receptora de GPS já serem propriedade do mestrando.

A antena receptora GPS que será utilizada com o Qtek 9100 é a NDrive, a qual é compatível com o sistema Windows Mobile 2003 SE e Windows Mobile 5.0 e tem o sistema bluetooth para estabelecer a ligação com o PDA. Suporta também o protocolo standard NMEA 0183 (V. 3.0 GGA, GSA, GSV, RMC, VTG) que é do interesse deste protótipo. Para mais detalhes sobre os PDAs e sobre a antena receptora GPS consultar o Anexo A (Lista de características dos PDAs e antena receptora GPS).

Capítulo III – Sistemas que utilizam as comunicações móveis

Existem actualmente alguns protótipos e sistemas disponíveis no mercado que utilizam os sistemas móveis de variadas formas. Estes sistemas têm por base o princípio da mobilidade e o uso das comunicações móveis a partir de qualquer localização do utilizador. Destes sistemas salientam-se os seguintes:

1. Unidade Móvel para Serviços de Gestão de Frota

A unidade móvel TOAKI GPRS é uma ferramenta poderosa e versátil vocacionada para a gestão remota de recursos móveis mais especificamente para Serviços de Gestão de Frota (TOAKI-GPRS. 2006). É uma solução para serviços de gestão de frota vocacionada para a componente de campo, proporcionando localização geo-referenciada em tempo real, relatórios, serviços de mensagens e de alerta. Tem uma interacção flexível e dinâmica e utiliza três meios de comunicação distintos: GPRS, SMS e CS Data por rede móvel GSM (TOAKI-GPRS. 2006).

A unidade integra um receptor GPS, um módulo de comunicação GSM e GPRS e capacidade computacional numa caixa TOAKI compacta de baixo perfil, de fácil instalação e elevada fiabilidade. A utilização de TCP/IP permite a transferência bidireccional de informação de uma forma fácil, rápida e eficiente pela rede GPRS (TOAKI-GPRS. 2006).

Esta unidade móvel pode ser utilizada isoladamente como solução para a comunicação do estado, posição, velocidade e temperatura do veículo ou associada a acessórios externos e sensores específicos²³. Dispõe ainda de entradas e saídas digitais, permitindo a monitorização do estado do veículo.

²³ É conseguido com a utilização de uma interface série multiponto RS485, permitindo aplicações como: autenticação do condutor, sensores remotos de temperatura, troca de SMS e outras.

2. Unidade móvel integrada

A Unidade móvel integrada serve-se do terminal TOAKI GPRS, concebido e produzido pela PT Inovação, sendo composto por uma unidade integrada GSM/GPRS/GPS, responsável pela localização, comunicações e gestão de eventos a bordo, associados ou não a equipamentos periféricos embarcados. É um Kit de dimensões reduzidas que permite que a sua instalação seja dissimulada no interior do veículo (TMN Frotalink. 2006).

O sistema baseia-se numa arquitectura tipo cliente-servidor com elevada flexibilidade o que lhe permite uma fácil adaptação aos mais diversos requisitos dos potenciais clientes. É utilizada a tecnologia GPS para a localização das unidades móveis e o protocolo GSM/GPRS da rede móvel para as comunicações entre os veículos e a base.

As unidades móveis comunicam, automaticamente ou a pedido, toda a informação relativa à sua actividade para um serviço central, através da rede GSM/GPRS, utilizando uma APN própria da rede TMN para maior segurança e melhor desempenho (TMN Frotalink. 2006). Essa informação é gerida por um conjunto de servidores internos estruturados em cluster ligados em rede, que controlam todos os aspectos da comunicação e efectuem registos em duas bases de dados optimizadas.

A componente aplicacional é acedida externamente por internet, através de um login seguro, permitindo ao utilizador efectuar todas as acções de configuração, gestão, visualização e análises espaciais com recurso a um potente servidor de cartografia europeia, com detalhe ao nível de número e porta (TMN Frotalink. 2006). Complementarmente, a informação pode também ser apresentada sob a forma de relatórios temáticos, permitindo a sua exportação para integração em sistemas do Cliente.

3. M-GIS — Mobile Geographic Information System

O sistema M-Gis oferece uma arquitectura para sistemas móveis de informação geográfica independente de tecnologias proprietárias (nomeadamente, da tecnologia da base de dados geográfica) de forma a propiciar a sua potencial integração com diversos sistemas de informação geográfica. Este sistema utiliza informação geográfica em formato GML (Geography Markup Language) proveniente de um WFS (Web Feature Server) para a construção de mapas pesquisáveis em formato SVG (Scallable Vector Graphics) (Cardoso, J e Rocha, A e Lopes, J. 2003). A programação do lado do

cliente foi feita em J2ME (Java 2 Micro Edition), mais concretamente usando o perfil MID (Mobile Information Device) (Cardoso, J e Rocha, A e Lopes, J. 2003).

O M-GIS pretendeu desenvolver um sistema que permitisse visualizar informação geográfica, disponível num servidor em formato GML, em dispositivos móveis usando, na medida do possível, tecnologias e formatos abertos. O facto de o formato de entrada dos dados geográficos ser o GML iria permitir desenvolver um sistema independente da tecnologia de base de dados geográficos e, por isso mesmo, adaptável a vários sistemas.

A primeira versão do sistema utilizava ficheiros com dados GML como fonte de dados. No entanto esta solução era pouco flexível sendo desenvolvida uma segunda versão que tem como fonte de dados um servidor WFS. A introdução deste servidor tornou o sistema mais flexível por poderem ser adicionadas ou retiradas fontes de dados geográficos de uma forma transparente para o sistema M-GIS. Para além disso também permite configurar o sistema com fontes de dados geográficos em diversos formatos, incluindo formatos proprietários.

4. Pioneer

A Pioneer (Pionner sound.vision.soul. 2006) desenvolveu uma linha avançada de soluções de navegação e entretenimento para automóvel. Pode optar-se por uma solução de uma unidade standard, de duas slots, ou portátil. Integra tecnologia sem fio bluetooth, o que completa a oferta AVIC (Áudio, Vídeo, Informação e Comunicação). Através do sistema GUI (Interface Gráfica do Utilizador) avançado, mas muito simples e directo, permite aumentar as capacidades de pesquisa inteligente das unidades de navegação AVIC. Uma pesquisa pode ser efectuada por nome de rua, cidade, código postal ou POI (pontos de interesse). Salientam-se os seguintes equipamentos, apresentados na figura 10:

- AVIC-HD1BT (auto-rádio com navegação HDD e tecnologia sem fio bluetooth). Este equipamento contém 3,4 milhões de POI.
- AVIC-X1BT (auto-rádio com navegação DVD e tecnologia sem fio bluetooth). Este equipamento contém 1,78 milhões de POI divididos em 65 categorias.
- AVIC-S1 (unidade portátil de navegação com tecnologia sem fio bluetooth). Equipamento portátil e integrável no painel de instrumentos.



Fig. 10 - Equipamento AVIC-S1, Equipamento AVIC-X1BT e Equipamento AVIC-HD1BT.
Fonte: Pioneer sound.vision.soul. 2006.

5. Protótipo SITCUO

Um dos módulos do SITCUO (Sistema de Informações de Transporte Público Urbano por Ônibus), do Brasil, é o sistema de localização do trajecto dos autocarros que tem a utilização da Inteligência Empresarial SITCUO como solução de Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS – Intelligent Transportation Systems) (Weigang, L e Yamashita, Y et al. 2006). O ITS envolve uma gama de tecnologias que, quando aplicado ao sistema de transporte, pode aumentar a eficiência do uso das actuais vias e redes de transportes, aumentando a segurança rodoviária e reduzindo o congestionamento, aumentando a mobilidade e minimizando o consumo de energia e o impacto ambiental, e ainda promover a produtividade.

Esta tecnologia permite a comunicação e o controle dos veículos que se encontram em trânsito através da utilização de telemóveis, do sistema GPS e da internet. Este protótipo é composto por uma configuração mínima de tal forma que permite a implementação básica para teste bem como o seu funcionamento. A estrutura macro do sistema é apresentada pela figura 11:



Fig. 11 - Protótipo SITCUO
Fonte: Weigang, L e Yamashita, Y et al. 2006.

O funcionamento do sistema (Weigang, L e Yamashita, Y et al. 2006).:

- Requer um kit electrónico com GPS, computador e fax/modem ligado a um telemóvel instalado no autocarro. Recebe informação através do GPS e comunica a posição do veículo.
- O telemóvel instalado no veículo passa o sinal para a central de controlo, informando a sua posição e outros dados que sejam pertinentes.
- O computador que está localizado no centro de controlo recebe as informações e processa-as através de uma rotina própria para definir o posicionamento do veículo e estimar o tempo que leva para chegar ao ponto onde se encontra um painel instalado.
- O controle central dá informações nos painéis electrónicos dos horários, tempo estimado para chegada do autocarro bem como a sua carga, condições de tráfego através do telemóvel (NOKIA 6120i) ligado ao painel, assim como através da Web.

A localização é obtida através da utilização do kit de Crosscheck AMPS, que obtém as coordenadas geográficas, velocidade e direcção do veículo. O Crosscheck AMPS é uma unidade móvel inteligente com GPS integrado para aplicações em frotas comerciais.

A arquitectura do sistema SITCUO, figura 12, da qual saem informações em duas direcções, uma para o painel localizado em cada autocarro, o outro para o sistema web disponível quem as quiser consultar, é a seguinte:



Fig. 12 - Arquitectura do sistema SITCUO
Fonte: Weigang, L e Yamashita, Y et al. 2006.

A comunicação entre veículo, central e painel é feita a partir do kit de GPS e do telemóvel CrossCheck através de um sinal enviado para a central. Na central de controlo do SITCUO existe um telefone e fax-modem para receber a ligação do kit CrossCheck e para enviar informações do veículo para o painel.

6. RI 1310 – Controlo, seguimento e localização de veículos

O RI 1310, da OmniLink, é parte de um moderno sistema de Controlo, Seguimento e Localização de veículos. Utiliza avançados recursos tecnológicos e possui elevada capacidade de processamento e armazenamento de dados, o que lhe possibilita a execução precisa de diversas funções autonomamente (Omnilink. 2003).

O sistema é composto pelo software Saver2000, que configura a inteligência embarcada e permite a execução das funções dos seguidores instalados nos veículos, bem como a monitorização e o controle remoto pela Central de Seguimento (Omnilink. 2003). As funções que pode desempenhar são as de localização e acompanhamento do veículo e o envio de comandos de bloqueio e desbloqueio do motor. O seguidor instalado no veículo possui um receptor GPS e determina a sua localização geográfica nomeadamente a latitude e a longitude.

7. NITA (Notes in the Air)

O NITA é uma aplicação para comunicação baseada na localização. Utiliza a informação sobre a localização dos utilizadores para lhes permitir que enviem mensagens para um local específico e recebam mensagens que foram colocadas em lugares por onde passam (Gonçalves, M. 2005). Esta aplicação utilizou o middleware MOCA, uma plataforma de software que oferece APIs para comunicação síncrona e assíncrona, bem como um conjunto de componentes e serviços para a recolha e o acesso às informações de contexto dos dispositivos móveis.

Esta aplicação tem dois modos de comunicação baseados na localização: o síncrono e o assíncrono. No modo assíncrono é uma aplicação para colocar mensagens em regiões simbólicas. Já no modo síncrono, a cada região simbólica está associada uma sala de conversação, dando possibilidade aos

utilizadores de enviarem ou receberem mensagens síncronas para ou de pessoas na mesma localidade.

8. GeoNotes

O GeoNotes é uma aplicação que permite criar anotações digitais e atribuí-las a localidades (Gonçalves, M. 2005). O projecto baseou-se em dois princípios, o primeiro era a possibilidade de qualquer utilizador criar as várias anotações e atribuí-las a qualquer lugar, o segundo permitia que todo o conteúdo fosse acessível a todos os utilizadores. Estes princípios basearam-se na visão de que se todos pudessem criar e ter acesso às anotações digitais sem restrições, desta forma, iriam criar um excelente espaço de informação. Para fazer face a possíveis sobrecargas de informação foram criadas ferramentas que permitissem navegar, classificar e filtrá-la de acordo com as necessidades do utilizador.

Usa a tecnologia de localização WLAN e utiliza o conceito de rótulos de lugar (place labels). Estes estabelecem uma ligação semântica entre a mensagem e o local ao qual o autor deseja associar uma mensagem (Persson, P e Fagerberg, P. 2002). Por exemplo, apesar da tecnologia de localização indicar apenas que o utilizador se encontra num determinado laboratório, o autor pode aumentar a riqueza da informação de localização definindo que a nota está relacionada ao computador "HP". Dessa forma, uma nota com o conteúdo "Por favor não desligar, estou a trabalhar com um algoritmo" e com uma place label "Computador HP" facilitaria o entendimento da mensagem.

9. Sistema AROUND: Visitor

O sistema Visitor baseia-se na arquitectura do sistema AROUND, para descobrir os serviços de que necessita para assistir um visitante (Pinto, H e José, R. 2001). O objectivo do sistema Visitor é ajudar os visitantes, do campus de Azurém da Universidade do Minho, fornecendo-lhe informação variada que vai desde instruções de orientação, contactos de entidades, disponibilidade de lugares nos parques de estacionamento, eventos e previsões meteorológicas para a região. A aplicação vai descobrindo esta informação que é disponibilizada por serviços associados a determinadas zonas geográficas do campus (Pinto, H e José, R. 2001).

Os serviços LBS são uma abordagem para suportar uma ligação sistemática entre a web e o mundo físico. Neste sistema um serviço LBS é um serviço de rede cuja utilização está explicitamente associada a uma determinada zona geográfica, a qual constitui o âmbito do serviço. Pode aplicar-se o modelo de serviço LBS a vários cenários em que as aplicações necessitem de obter informação relativa à actual localização do utilizador. A possibilidade de suportar a dependência da localização com base num processo de descoberta de serviços é a grande vantagem deste conceito (Pinto, H e José, R. 2001). Esta associação entre um serviço de rede e uma área no espaço físico resulta tipicamente de uma de duas situações: o serviço permite alguma interacção com o ambiente físico, como por exemplo controlar a temperatura ou a iluminação de uma sala; ou o serviço proporciona o acesso a informação de âmbito local, como por exemplo informações de trânsito ou mapas.

10. P3 System

É uma plataforma conceptual (Jones, Q e Grandhi, S et al. 2004) que organiza os espaços comunitários numa matriz. São apresentados dois estudos onde os locais socialmente definidos influenciam as pessoas na partilha de informação e nas necessidades de comunicação. As melhorias nas comunicações, assim como a melhoria na tecnologia de transporte, permitiu ultrapassar o conceito de que as ligações entre as pessoas estavam obrigatoriamente associadas aos seus lugares geográficos, e evoluir para um novo conceito que estabelece que as ligações entre pessoas podem ser estabelecidas independentemente dos lugares geográficos em que se encontram.

Actualmente podem ser usadas tecnologias que permitem localizar indivíduos e registar as suas actividades diárias. Estas tecnologias surgem como uma classe de location-aware information systems que ligam as pessoas a pessoas e às suas localizações geográficas. Os Sistemas P3 podem fortalecer a relação entre redes sociais e lugares físicos (Jones, Q e Grandhi, S A. 2005).

Por outro lado é desejável, nos dias de hoje, que seja possível a comunicação entre indivíduos em ambientes de contexto geográficos tais como um campus universitário ou uma comunidade local. Nesse sentido o sistema P3 é de considerável importância social porque pode potencialmente fortalecer as comunidades, ajudando indivíduos a conhecer novas pessoas, ajudando conhecidos a ficarem amigos e ainda coordenar a interacção com famílias, colegas e amigos (Jones, Q e Grandhi, S A. 2005). Este sistema permite manter e expandir geograficamente a concentração de capital social.

11. Sistema de informação turística móvel

Um sistema de informação turística móvel tem por objectivo apresentar a um turista em movimento a informação relativa aos atributos dos arredores por onde vai passando. A informação é apresentada automaticamente de acordo com a velocidade e direcção em relação ao objecto representado no SIG. Pelo facto de o utilizador se estar a movimentar, por exemplo estar a conduzir um carro, este sistema assenta no pressuposto de que não há interacção directamente clicando no mapa e que existe um fluxo de informação pertinente sobre os arredores (Moller-Jensen, L e Hansen, J E. 2007). Tendo em consideração estas indicações quanto à actividade possível do utilizador, o modelo vai assumi-las permitindo assim que a viagem seja enriquecida com o aumento do conhecimento que automaticamente lhe é proporcionado.

Neste sistema existem dois aspectos que devem ser considerados, o primeiro é a selecção e categorização de objectos para apresentação e o segundo a definição da extensão de espaço da informação relevante para cada objecto (Moller-Jensen, L e Hansen, J E. 2007). Pretende-se que seja iniciada a apresentação quando o turista alcança uma posição apropriada relativamente ao objecto.

Atendendo a que este sistema foi apenas pensado para movimentos ao ar livre terá de se ter em conta outras considerações pertinentes quando se utiliza sistemas de informação geográficos dentro de espaços fechados, como por exemplo para uso dentro de museus (Moller-Jensen, L e Hansen, J E. 2007). Sendo uma consideração importante providenciar narrativas, num determinado espaço, que facilitem informações para o turista visitar objectos numa determinada sucessão desejável, por exemplo para entender melhor a evolução por períodos de tempo (Moller-Jensen, L e Hansen, J E. 2007).

Quando se viaja em estradas, este conceito, recorre a extensões específicas da estrada, aquilo a que chama segmentos "R", sendo possível apresentar informações sobre os atributos de um objecto em qualquer lugar ao longo do segmento "R", correspondente (Moller-Jensen, L e Hansen, J E. 2007).

12. Automatic Identification System

O sistema AIS (Automatic Identification System) (Resolution MSC.74(69). 1998) é um sistema de detecção que deve ser capaz de providenciar, aos navios e autoridades competentes, frequentemente informação sobre o navio de forma automática e eficaz para facilitar o seu seguimento. As transmissões dos dados devem ser efectuados com o mínimo envolvimento da tripulação. O AIS baseia-se num conjunto integrado de componentes. Um componente principal deste sistema é o equipamento de comunicações transponder AIS que possibilita a transmissão e recepção de mensagens de dados digitais, através de rádio VHF. Permitindo aos utilizadores transmitirem periodicamente informações. A título de exemplo um navio pode transmitir o seu nome, identificação, a sua posição, velocidade, rumo e carga que transporta. Estas informações podem ser registadas manualmente no transponder ou serem obtidas e actualizadas por sensores integrados no transponder.

As comunicações VHF permitem obter dados através das ilhas e de outros obstáculos. Para isso é necessário que os utilizadores do transponder transmitam os seus dados, caso contrário ficarão invisíveis ao sistema. Para evitar esta situação a IMO (International Maritime Organization) deliberou a obrigatoriedade de utilização de um transponder com características e comportamento bem definidos para os navios grandes.

O sistema AIS poderá ser complementar ao radar que se encontra a bordo de um navio. No entanto com a definição dos elementos que poderão constituir a sua mensagem será muito mais do que isso. Este sistema tem como objectivo principal o seguimento e segurança, mas a sua infra-estrutura irá permitir alterar as comunicações no mar e ser empregue em situações novas.

Capítulo IV – Digital Graffiti

1. Influência do digital graffiti

Quantos já quiseram saber o que está para além da esquina, ou então, quiseram cativar o público de forma espontânea, ou simplesmente saber por onde andam os seus amigos. O digital Graffiti será uma aplicação nova que possibilitará ir de encontro a uma nova dimensão das comunicações. Proporcionando ao telemóvel o evento equivalente de uma pintura de spray (Saltz, P A. 2005).

Este conceito permitirá aos utilizadores deixarem mensagens em locais específicos e designar que essas mensagens sejam vistas no ecrã dos telemóveis dos utilizadores que passem naqueles locais. Será óptimo para encontrar pessoas ou realizar eventos variados. O remetente pode definir para cada mensagem um raio de acção, um tempo de validade, assiná-la e posicioná-la, de forma similar a um SMS, numa localização específica. Quando um novo utilizador entrar na área especificada pelo remetente irá visualizar no ecrã do seu PDA as mensagens. Estas mensagens podem ser transmitidas por wireless para um servidor, que lhe permite abranger um ponto geográfico (Saltz, P A. 2005), para posteriormente serem enviadas para quem entre na área definida.

Os servidores detectam o terminal que entra na área através do sinal que os telemóveis emitem para que a sua localização seja conhecida. Dentro de edifícios onde a recepção GPS é impossível a transmissão poderá ser feita recorrendo a tecnologias wireless de curto alcance, tais como bluetooth ou wi-fi.

O remetente pode definir quem recebe a mensagem, ou simplesmente deixá-las para serem acedidas por todas as pessoas que passam no local definido. A tecnologia vai permitir que se obtenha mais informação com apenas um click sobre o digital graffiti, como por exemplo para ver um vídeo ou ouvir determinada música (Saltz, P A. 2005). Outras áreas de aplicação que podem ser exploradas com sucesso são as áreas comerciais e as escolas. Nas áreas comerciais, os comerciantes podem fazer broadcast das suas ofertas para as pessoas que passam nas proximidades. As escolas podem oferecer um ambiente educacional através da presença dos memorandos de post-it.

Nas escolas quando se pretende dar a conhecer informação útil aos utilizadores de determinados locais, ou seja ter acesso a publicidade variada, os membros do Staff e os estudantes servem-se de quadros para afixar notas, informações ou mensagens (Jansen, M e Rossmanith, P et al. 2005). Estes quadros são formalmente utilizados para afixar por exemplo os resultados de exames e informalmente para dar a conhecer concertos ou o aluguer de quartos para estudantes. Por outro lado, estes quadros podem conter informação que apenas seja relevante para uma parte da comunidade, assim tradicionalmente é resolvido montando vários quadros para afixação das notícias nos vários Departamentos. Isto leva a que sejam definidos vários locais onde haja espaço para colocar os quadros. Esses locais terão de ser visitados por vários indivíduos para conseguirem recolher toda a informação de que necessitam. Só é possível manter estes quadros actualizados recorrendo a trabalho humano, mas este esforço poderá ser reduzido através do uso de computadores e terminais móveis.

Uma possibilidade de resolver esta situação é a utilização do sistema "SynchroBoard", este sistema permite deixar ou enviar mensagens para grandes ecrãs através de sensores de bluetooth dos terminais móveis, podendo estas mensagens ser deixadas para uso individual, para comunidades e para localizações específicas dos ecrãs (Jansen, M e Rossmanith, P et al. 2005). Estes ecrãs estão equipados com sensores bluetooth que identificam os utilizadores à medida que vão passando e adaptam os conteúdos do ecrã em conformidade com as suas necessidades de informação.

A distribuição de conteúdos é normalmente de um para muitos, com uma produção feita de forma centralizada e com distribuição para muitos consumidores de informação variada. No entanto as pessoas gostam de argumentar, comentar e anotar conteúdos, as pessoas são ao mesmo tempo produtores e consumidores activos (Cárter, S e Churchill, E et al. 2004). A Internet transformou-se num fórum chave para distribuir os conteúdos de muitos para muitos. Os conteúdos multimédia exibidos em vários locais públicos têm melhorado bastante no entanto continuam apenas a fazer a distribuição de conteúdos de um para muitos.

As pessoas podem afixar anotações digitais através do uso de PDAs em poster de plasma em quadros da comunidade (Cárter, S e Churchill, E et al. 2004). O sistema de anotações pode ser definido em três categorias: anotações para uso pessoal, anotações colaborativas e a anotação pública e social (Cárter, S e Churchill, E et al. 2004). Ao publicarem as anotações em locais públicos contribuem para que os membros da comunidade alterem ou explorem interesses criando clusters de conteúdos (Cárter, S e Churchill, E et al. 2004)..Os cartazes de plasma têm grandes ecrãs, são interactivos e são quadros de

anúncios digitais da comunidade. A rede de cartazes de plasma é um sistema cliente servidor que foi projectado para facilitar a distribuição de informação criada pelos utilizadores à sua comunidade. Estes utilizadores podem publicitar os seus documentos através da web ou de interfaces de e-mail.

Os aspectos que um digital graffiti deve ter são (Kolb, D. 2006): um resumo, que contém título, autor e data da criação; um conteúdo, qualquer combinação de texto, imagens e ligações para outra informação; uma duração, o tempo durante o qual está activa; campo que deve mostrar; um recipiente, de pessoas especificadas por nome e pessoas especificadas por atributos ou interesses.

Alguns exemplos de aplicações para consumidores são: informação turística (surge a informação da descrição, horas de abertura e principais atracções relativas a um determinado edifício que se encontra no roteiro turístico; informação relativa a esculturas); mensagens pessoais para o utilizador ou para os seus amigos (registos da sua localização em áreas do seu interesse tais como restaurantes e museus onde deseja voltar novamente; informar os seus amigos por exemplo da sua ausência e do tempo que se encontra fora); localizador pessoal (permite informar os amigos da sua localização bem como obter a informação quanto à localização dos amigos). Estas aplicações estão vocacionadas para uma vastidão de áreas que vão desde os consumidores, nos empregos, na indústria, no tráfico, na medicina e até na área da segurança.

O digital graffiti pode ser visualizado essencialmente de três formas distintas. Uma delas é a visualização em mapas (mostrando a posição do graffiti e do utilizador, em que cada graffiti pode ser seleccionado e aberto pelo utilizador). A outra é a utilização da realidade (as câmaras capturam imagens e nelas encontra-se a envolvente na qual está inserida a posição do graffiti, em que o tamanho do seu símbolo está relacionado com a distância do utilizador, permitindo seleccionar e abrir cada graffiti). Por último a informação do tipo pop-up, em que o graffiti aparece automaticamente no ecrã quando o utilizador entra na zona da sua visibilidade, e, desaparece do ecrã automaticamente quando o utilizador abandona essa referida área.

1.1. Em ambiente civil

Pode assumir-se que o digital graffiti surge como uma técnica que permite obter e associar informação virtual de qualquer localização. Permite desde que seja utilizado um dispositivo adequado, por exemplo um telemóvel ou PDA, visualizar a informação que se encontra (associada a uma determinada

localização geográfica) localizada em posições específicas. Surge também como um tipo especial de LBS, onde podem ser criadas informações em qualquer lugar, a qualquer momento e por um certo período de tempo (Kolb, D. 2006). Assim, qualquer pessoa que chega a esse local poderá receber a informação. No entanto pode ser definido, quando desejável, que essa informação se destina apenas a um grupo de endereços. Normalmente o digital graffiti é associado a uma posição fixa mas também pode estar associado a um objecto móvel.

No futuro os utilizadores de telemóveis poderão deixar mensagens em qualquer lado numa forma que poderá designar-se por post-its. Será possível deixar mensagens virtuais relativas a qualquer localização específica onde seja necessário. A investigação na Siemens, neste momento, já desenvolveu as técnicas básicas e os programas informáticos para este “digital graffiti service” (Siemens, 2005).

Os utilizadores poderão deixar graffiti em qualquer localização espacial. Isto é uma espécie de SMS ligado a um ponto específico, quando o terminal móvel alcança o ponto definido a mensagem surge no ecrã do utilizador, contrariamente ao SMS clássico a mensagem não é enviada para o destinatário, mas será apenas activada quando o destinatário se aproxima até uma determinada distância definida por um determinado raio (Siemens, 2005). Outra diferença é a possibilidade de esta mensagem ser visualizada no ecrã de qualquer telemóvel que esteja dentro da distância definida para o graffiti.

O digital graffiti também terá funções especiais como a de tempo limite, ou seja uma mensagem do tipo “estarei de volta dentro de trinta minutos” pode ser acoplada a um contador virtual, e será automaticamente apagada decorrido esse tempo. Os utilizadores poderão deixar um graffiti numa diversidade de situação tais como:

- Na entrada de um restaurante, onde vai jantar com amigos, com o número da mesa reservada, ou então para avisar que está demorado cerca de 20 minutos por ter ido comprar um CD de música;
- Ao passar em frente a um cinema deixar um alertar de que se encontra a ver um filme numa determinada sala;
- À entrada de um centro comercial com o número da loja onde se encontra a fazer compras.
- Um comerciante pode divulgar os excelentes descontos que está a fazer em vários produtos, junto á entrada do estabelecimento comercial, para cativar quem passa na proximidade.

- No turismo, permitindo associar imagens a determinados locais para acrescentar informação relevante aos turistas que neles passam.
- Qualquer cidadão, no início de um dia de trabalho, pode usar um smartphone ou PDA preso ao cinto, através de um clipe, gancho e correia (Kodner, R S. 2004) no qual pode receber qualquer informação desde que se desloca da sua casa até ao seu local de trabalho.

1.2. Em ambiente militar

O crescimento tecnológico propiciou o surgimento e o emprego de equipamentos portáteis nas mais diversas áreas. Este alastrar da tecnologia estendeu-se também ao meio militar, nomeadamente as Unidades Militares nos últimos anos têm vindo a adquirir equipamentos receptores de GPS, aos quais têm efectuado testes de interacção com outros equipamentos militares. As actuais missões do exército português, no âmbito das missões de apoio à paz e da cooperação técnico militar, têm contribuído para que as Unidades Operacionais testem estes equipamentos, tentem a integração e a interoperabilidade com outros meios orgânicos electrónicos. Outro vector que tem contribuído bastante para o aperfeiçoamento e para a aquisição destes dispositivos móveis são as operações conjuntas e combinadas desenvolvidas quer entre os ramos das forças armadas portuguesas quer entre forças armadas de outros países no âmbito da NATO e da ONU.

As tecnologias móveis têm vindo a desenvolver-se cada vez mais o que origina o surgimento frequente de novo software. Uma grande parte dele não tem aplicação militar, no entanto o que possui características militares vem integrado em equipamento que é comercializado a elevado preço. Os equipamentos de utilização comum são frágeis para efeitos de utilização militar por serem vulneráveis a qualquer embate no solo, por estarem sujeitos a efeitos electromagnéticos produzidos pelo inimigo para empastelar ou destruir esses equipamentos e por não serem estanques para a água, daí a necessidade de utilizar equipamentos mais robustos que permitam ser empregues em qualquer tipo de situação de campanha o que origina custos mais elevados na sua produção.

A utilização de um PDA devido à presença de um ambiente hostil, não só pela presença de forças inimigas mas também pelas condições do terreno e clima, e com o desgaste do militar na operação pode dificultar o uso da caneta na sua tela (Pierre, G M e Gattass, M e Seixas, R B. 2004). Atendendo a estes factores todas as operações no PDA podem ser feitas utilizando os seus botões e, sempre que possível, a caneta também. Para efeitos de visualização de mapas, é reservada uma faixa para a barra

de status onde, dependendo do modo de operação, serão exibidas informações tais como: hora, latitude e longitude em coordenadas UTM, distância, modo de operação e mensagens (Pierre, G M e Gattass, M e Seixas, R B. 2004).

Quando ao PDA for associado o receptor GPS, para efeitos da recepção dos dados e visualização da posição sobre o mapa, é necessário ter em consideração que durante o deslocamento em operações militares o terminal móvel não pode entrar no modo sleep (Pierre, G M e Gattass, M e Seixas, R B. 2004). Esta situação será evitada através das API (Pierre, G M e Gattass, M e Seixas, R B. 2004). Quanto às informações mais comuns que interessa recolher são as emitidas no protocolo NMEA0183, o qual é emitido constantemente pelo receptor GPS, relativas à hora e coordenadas do lugar (latitude, longitude e altitude). A implementação da possibilidade de serem anotadas observações revela-se uma mais valia na fase de avaliação de cada operação, dado que era possível verificar os vários comentários que foram produzidos desde a preparação, passando pela execução e culminado na fase de reagrupamento e término do exercício (Pierre, G M e Gattass, M e Seixas, R B. 2004), permitindo desta forma a correcção futura de aspectos que tenham corrido menos bem.

A utilização destes terminais móveis permite durante a fase de emprego:

- A obtenção mais rápida das coordenadas da posição através do receptor GPS e mostra-las no ecrã do terminal móvel sobre o modelo digital do terreno.
- O acesso rápido aos dados escritos sob a forma de registos de observações;
- Criar novos registos de observações com informação relevante sobre a área de operações durante a execução de uma missão.
- Uma actualização das informações ou acrescentar nova informação que seja relevante para a operação militar através do registo de observações (por exemplo criar um novo registo para referenciar um campo de minas).
- Menor desgaste físico dos combatentes quando executam grandes deslocamentos, muitas vezes não motorizados, evitando o transporte de material variado que vai desde cartas militares, extractos de planos de planos de operações, tabelas e materiais de medição de ângulos e distâncias.
- Este aligeirar de material trará vantagens significativas quando o deslocamento se der em áreas de terreno bastante acidentado ou com vegetação bastante densa. Tendo também vantagens na transposição de vários obstáculos que irão surgir no campo de batalha, tais como campos de minas,

áreas contaminadas por agentes biológicos, nucleares ou químicos onde terá de usar para além do fardamento normal o respectivo equipamento de protecção.

- Dado o baixo custo dos terminais móveis (PDA) torna-se praticável adquirir uma quantidade considerável possibilitando a sua empregabilidade em várias operações militares e nos vários escalões de comando.
- A facilidade da utilização possibilita uma grande prontidão operacional aos militares.

A rapidez e precisão de acesso aos dados, bem como a rápida obtenção da posição, irão permitir durante a condução de uma operação apoiar a decisão do comandante quanto ao emprego mais correcto e eficiente das forças militares, desenvolvendo o esforço do combate nos momentos e lugares mais correctos (Pierre, G M e Gattass, M e Seixas, R B. 2004).

No âmbito do treino e doutrina estes sistemas têm uma grande aplicabilidade nos chamados jogos de guerra, onde é recriado todo o campo de batalha. Durante séculos a humanidade tem-se concentrado nos jogos de estratégia como um meio de treino dos militares, proporcionando ao Comandante o exercício do Comando e Controle (C2) com baixo custo (Santos, F e Casanova, M e Seixas, R. 2004). Os jogos de guerra saíram dos tabuleiros de papel e das mesas com areia (as chamadas caixas de areia) para os ecrãs, tornando a sua aplicação popular e como objecto de diversão. Esta mudança permitiu a possibilidade de aproximar o jogo à realidade com a utilização de modelos matemáticos e estatísticos complexos (Santos, F e Casanova, M e Seixas, R. 2004). Neste tipo de jogos todas as vertentes são implementadas, em conformidade com o que aconteceria num teatro real de operações. Algumas das vertentes são a cadeia de Comando, a cadeia Logística e a componente Operacional. Em todas as vertentes existem vantagens na utilização do terminal móvel, por ser possível entre outras introduzir a informação digital do terreno da área de operações, apoiar as unidades durante a navegação desde a saída de pontos de reunião até ao objectivo, receber e recolher informação relacionada com as operações quer ao nível do terreno quer ao nível dos planos de acção. Todos os ensinamentos recolhidos nestes jogos podem ser transpostos com as adaptações necessárias para uma situação real, seja ela de uma operação de campanha convencional seja no âmbito das missões de apoio à paz e da cooperação técnico militar.

Outra importante área de aplicação é a utilização dos terminais móveis durante a execução dos exercícios militares no campo, os quais são fundamentais para dar às tropas um carácter mais real contribuindo para a sua preparação.

A grande diferença entre as aplicações comerciais e uma de carácter militar provavelmente é a necessidade de transmitir dados confidenciais que obriguem à utilização da criptografia numa operação real, ou uma simples codificação dos dados utilizados nos jogos e exercícios (Santos, F e Casanova, M e Seixas, R. 2004). Os dados que são utilizados nos sistemas móveis podem ser caracterizados em três dimensões: disponibilidade, actualização e precisão.

Relativamente à disponibilidade, ela traduz-se pela capacidade de disponibilizar os dados apenas a algumas ou a todas as estações móveis. Quanto à actualização, traduz a preocupação de verificar se os dados que se encontram nos terminais móveis correspondem à versão mais recente. No que se refere à precisão, relaciona-se com a precisão da localização dos dados nos terminais móveis, ou seja, se existe o conhecimento exacto ou não onde estes se encontram.

Capítulo V – (O modelo e a sua preparação) Desenvolvimento

1. Proposta do modelo

O modelo que se vai apresentar abrange essencialmente duas áreas distintas. Uma delas relaciona-se com a possibilidade de o utilizador visualizar a informação que colocou no seu PDA à medida que se desloca num determinado percurso. Esse percurso poderá ser livre ou pré-estabelecido, dependendo da situação que estiver a ser tratada pelo utilizador. Se necessitar de efectuar um deslocamento até ao objectivo final onde não exista um percurso pré-estabelecido, o utilizador poderá escolher o itinerário até chegar a esse objectivo, caso contrário terá de efectuar a passagem obrigatória pelos pontos de controle. A outra diz respeito à possibilidade de efectuar a recolha de informação relevante durante o referido trajecto. Certamente que o tipo de informação que vai utilizar e recolher será bastante diferente e dependente do âmbito de emprego que o utilizador fará do seu PDA. Ou seja, se for utilizado em ambiente civil terá um determinado tipo de necessidades de informação vocacionada para o dia a dia do utilizador, enquanto que se for utilizada no âmbito militar terá informação específica de ambiente militar (em situação de campanha, ou em situação de exercícios, ou em situação das Forças Nacionais Destacadas).

Para qualquer uma das situações o nível de material a utilizar será essencialmente o mesmo. Será utilizado um PDA e um dispositivo GPS, os quais se ligam através de bluetooth. No entanto para ser possível implementar o protótipo DIGRA é necessário utilizar um mapa digital do terreno. Para esse efeito foi obtido um shapefile²⁴ da área de estudo que corresponde à Unidade de Apoio da Academia Militar da Amadora. Após a preparação do DIGRA é necessário realizar a sua implementação testando a aplicação. Para isso vão ser utilizados, na vertente militar, alguns Cadetes Alunos da Academia Militar como utilizadores.

Neste trabalho apenas será implementada a aplicação de cariz militar, correspondente à área de estudo que foi estabelecida para testar o protótipo. Relativamente a uma aplicação de âmbito civil apenas se vai teorizar a forma como se visualiza a sua aplicação. Salienta-se que será necessário

²⁴ O formato shapefile, nativo do ArcView, é de utilização bastante generalizada. Este formato é composto por três ficheiros: o ficheiro de coordenadas, o ficheiro de índices e o ficheiro de atributos.

obter um modelo digital do terreno que corresponda à localização e às necessidades de deslocação do utilizador civil.

1.1. Preparação do DIGRA

Este protótipo na sua preparação passou por diversas etapas. Uma delas foi a verificação das plataformas existentes no mercado e das linguagens de programação que mais se poderiam adaptar à sua concretização. Assim, foi considerado que os produtos da ESRI, concretamente o ArcPadBuilder e o ArcPad, eram os adequados à realização do projecto. Foi necessário efectuar a preparação do modelo digital do terreno²⁵ e posteriormente criar o código para garantir os objectivos do projecto. Foi também definido qual o PDA que seria utilizado e o modelo de antena receptora GPS a aplicar no protótipo.

Após ter sido definida a área de estudo para o DIGRA, foram desenvolvidos esforços para obter o modelo digital do terreno, o que se concretizou com a obtenção de um shapefile da Unidade de Apoio da Academia Militar da Amadora. Posteriormente havia a necessidade de preparar o GPS e o shapefile para se dar início ao projecto do protótipo. Relativamente ao receptor GPS foi definido o Datum²⁶ WGS 1984 e configurada a porta de entrada para estabelecer a comunicação com o PDA. Quanto ao shapefile foi utilizado o ArcCatalog, produto da ESRI, para criar através do arctoolbox um layer de pontos. Para definir um sistema de coordenadas ao shapefile foi utilizado o arctoolbox, em projected coordinated systems, onde foi seleccionar o Datum de Lisboa Hayford Gauss IGEOE.prj.

A base de dados de pontos tinha de ser modificada de acordo com os parâmetros desejáveis para o protótipo. Para executar essas modificações foi utilizado o ArcMap, produto da ESRI, onde foram criadas os seguintes atributos:

²⁵ É de referir neste momento que o MDT (modelo digital do terreno) é uma representação matemática continua da distribuição espacial numa área. Assim o MDT pode ser utilizado para representar o comportamento de um fenómeno que ocorre numa qualquer região da superfície terrestre.

²⁶ É qualquer definição geométrica ou numérica de valores que constituem um sistema de referência, usado para o controle geodésico e para o cálculo de coordenadas de pontos na superfície da Terra. Pode ser global ou local.

- Um de numeração automática, que se destina a registar automaticamente todas as entradas de registos na base de dados;
- Um com o Posto, que tem por finalidade identificar a patente de quem criou um registo; um com o Apelido, com a finalidade de conhecer o autor de um registo;
- Um com o Objectivo, que se destina a dar a conhecer o tipo de incidente/objectivo que um utilizador vai encontrar no percurso topográfico que irá realizar;
- Um com a Actividade, que se destina a dar a conhecer o que um determinado incidente/objectivo está a fazer e desta forma fornecer informação relevante para a equipa que tiver de resolver a situação criada, possibilitando-lhe definir o procedimento a executar;
- Um com as Observações, permitindo acrescentar informação relevante relativamente a um determinado incidente/objectivo;
- Um de Alerta2, para registar qualquer informação útil relativamente a um determinado ponto de coordenadas e que tem por objectivo servir para a primeira mensagem que será mostrada ao utilizador do PDA, alertando-o da proximidade de um determinado incidente/objectivo;
- Dois um para a Latitude e o outro para a Longitude, que registarão as coordenadas correspondentes a cada registo de incidente/objectivo.

A utilização do protótipo necessitará de usar também outras três bases de dados para obter informação que será registada na base de dados do layer de pontos. Essas bases de dados foram criadas em Excel para os atributos de Posto, Objectivo e Actividade e foram gravadas em DBF 4 (dBASE IV) para serem posteriormente utilizadas nas plataformas de programação. Foram também definidos os elementos a registar nesses atributos.

Após estar terminada a preparação do shapefile, quer através do ArcCatalog quer do ArcMap, os ficheiros criados foram convertidos para serem utilizados com a plataforma ArcPadBuilder. A estes ficheiros foram acrescentadas as bases de dados dos atributos de Posto, Objectivo e Actividade. Com esta plataforma foram programadas as funcionalidades do DIGRA, através da linguagem visual basic script (VBScript). Desta forma foram criados os ficheiros necessários para serem posteriormente carregados no ArcPad e manuseados pelos utilizadores. O trabalho incidiu essencialmente em três áreas. A figura 13 mostra a entrada inicial no ArcPadBuilder, onde é possível escolher o tipo de projecto que se vai desenvolver.

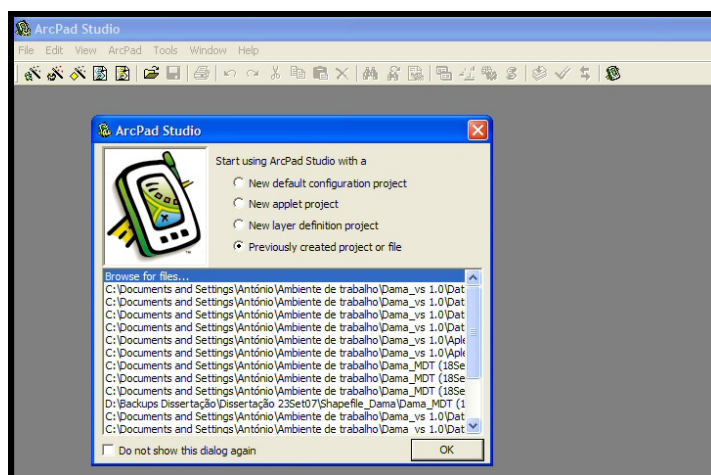


Fig. 13 - Entrada inicial na aplicação ArcPadBuilder.

Permite escolher o tipo de projecto que se vai desenvolver ou simplesmente escolher um projecto já existente para lhe dar continuidade.

Uma foi a criação de uma “default configuration file”²⁷, figura 14, que permite retirar os botões predefinidos na barra de ferramentas, recolocar os botões necessários e criar botões novos para responderem às necessidades específicas do projecto, como se pode verificar na figura 15. Assim, foi criado um botão para permitir criar os registos de dados, quer em sala quer durante o percurso topográfico, servindo-se de um formulário criado para esse efeito. Associado a esse botão está um evento para chamar um script, figura 16. Esse script foi designado por “Recolha”, o qual será accionado quando se pressiona o botão, e fará as seguintes tarefas:

- Verifica se o layer de pontos está presente;
- Faz com que o layer fique editável caso ainda não esteja;
- Obtém as coordenadas quando o utilizador clicar sobre o mapa no ecrã do PDA;
- Coloca um ponto sobre o layer naquelas coordenadas;
- Mostra automaticamente o formulário de entrada de novos registos na base de dados; devolve o estado original ao botão.

A “default configuration file” do ArcPadBuilder cria dois arquivos o ArcPad.apx e o ArcPad.vbs que serão posteriormente utilizados no ArcPad pelos utilizadores.

²⁷ A default configuration file chama-se ArcPad.apx e é automaticamente lida sempre que o ArcPad inicia. Pode conter toolbars, forms, and system object event handlers com acesso ao ArcPad Object Model através de scripts. Pode também conter outros parâmetros que anulem as configurações pré-definidas do ArcPad, tais como a definição de quais os toolbars que ficam visíveis ao iniciar.

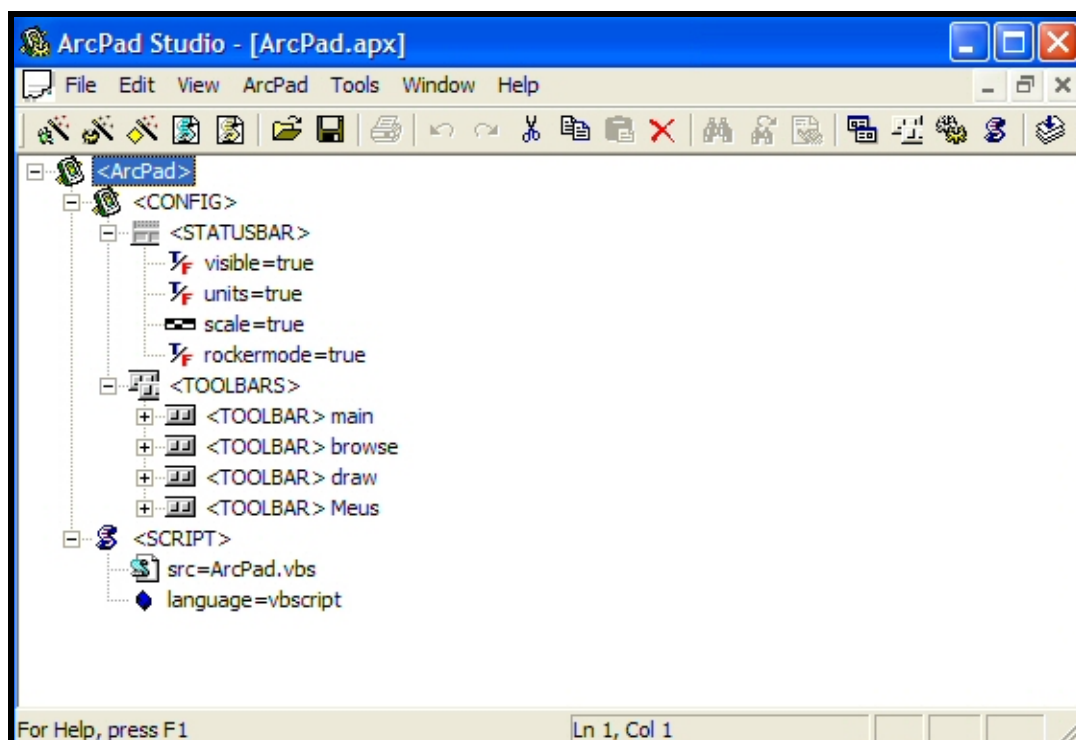


Fig. 14 - Preparação de uma default configuration file que origina o arquivo ArcPad.apx .

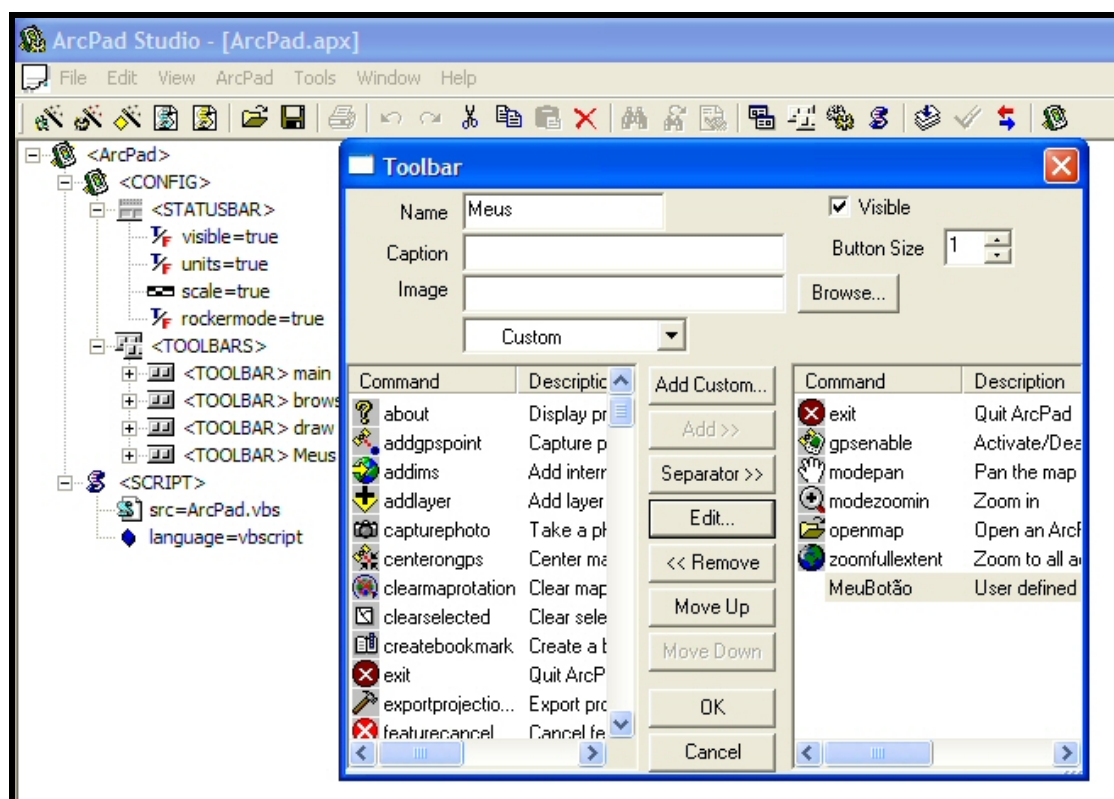


Fig. 15 - Definição dos botões que vão integrar o arquivo ArcPad.apx.

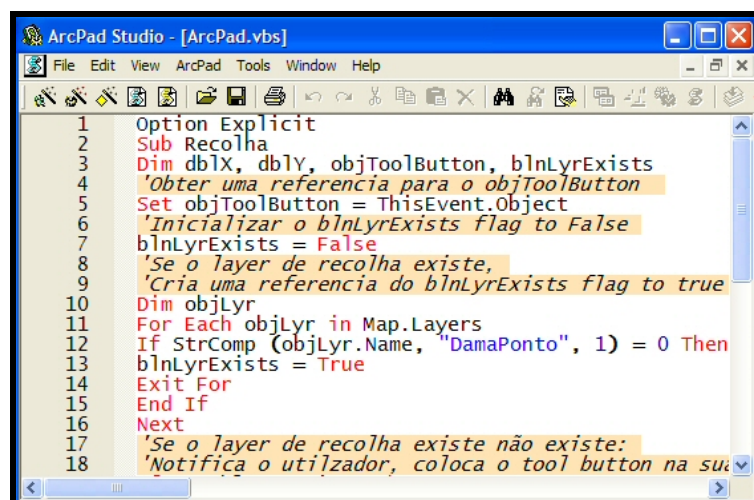


Fig. 16 - Preparação do Script que origina o ArcPad.vbs.

Outra foi a preparação do formulário para a entrada e recolha de dados. Foi criado no ArcPadBuilder através de "layer definition file" que permitiu a utilização de "Form Wizard" para mais facilmente se preparar as suas configurações. Nesta fase para os atributos Posto, Objectivo e Actividade foram criadas combobox para serem seleccionados os registos das bases de dados que lhe correspondem. Foi também criado um botão, com o nome Coord, para automaticamente ao ser accionado recolher e atribuir as coordenadas aos correspondentes registos de Latitude e Longitude, conforme se apresenta na figura 17. Associado a esse botão está um evento, para chamar um script, que executará essas tarefas, figura 18. Nesta fase são criados os arquivos DamaPonto.apl e DamaPonto.vbs.

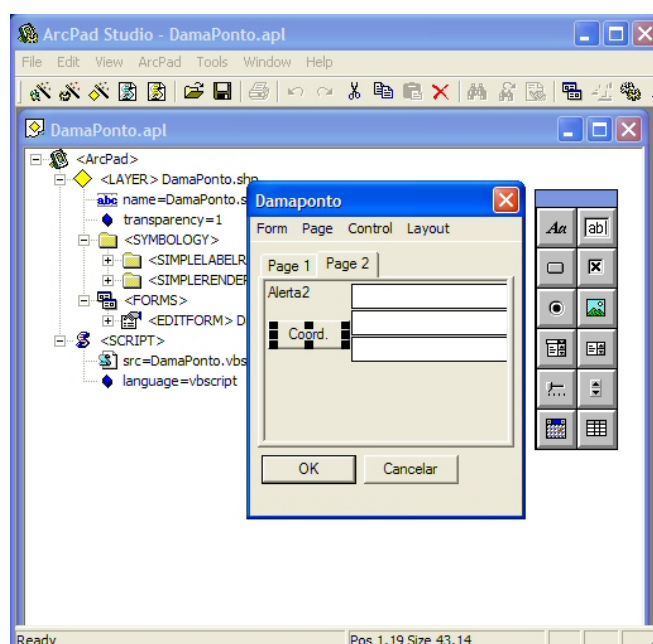


Fig. 17 - Definição dos botões que do formulário.

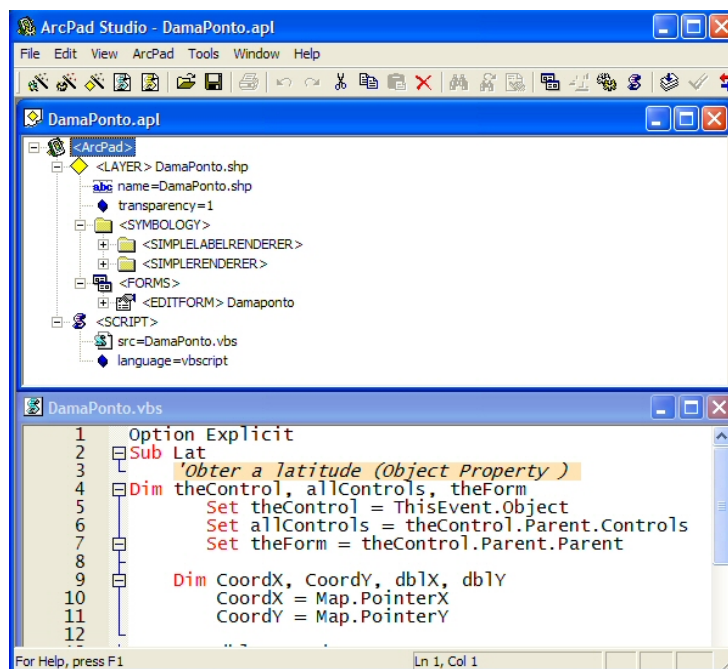


Fig. 18 - Preparação do formulário para a recolha de dados.

A outra foi a preparação de uma applet²⁸ com um botão. Associado a esse botão está um evento para chamar um script, figura 19, o qual será accionado quando se pressiona o botão, e fará as seguintes tarefas:

- Verifica se o receptor GPS está activo, caso não esteja surge uma mensagem de alerta;
- Adquire as coordenadas geográficas e UTM do GPS, ou seja adquire a posição actual do utilizador;
- Estabelece um ciclo infinito de comparação entre as coordenadas actuais do utilizador com as coordenadas guardadas nos registos da base de dados do layer de pontos;
- Mostra automaticamente uma mensagem, para avisar o utilizador, quando se encontra a uma determinada distância do objectivo (relativamente às suas coordenadas), nomeadamente a mensagem de Alerta2, quando se encontra a uma distância mais afastada, e a mensagem de alerta correspondente ao tipo de Objectivo que irá encontrar e à Actividade que se está a desenvolver, quando se encontra a uma distância mais próxima.

²⁸ Providência uma forma de aceder a uma aplicação independente de um mapa sem ter de alterar as configurações do ArcPad. É um pequeno modulo que corre dentro do ArcPad. Pode conter toolbars, forms, and system object event handlers com acesso ao ArcPad Object Model através de scripts. Têm sempre a extensão .apa e normalmente está associada a código de vbscript ou javascript.

- A definição da distância para cada mensagem é da responsabilidade do utilizador, o qual deve preencher as mensagens que a solicitam após clicar naquele botão. Esta informação será essencial para a decisão que deve tomar para executar a abordagem ao objectivo.
- No final de cada ciclo surge uma mensagem com dois botões, um permite parar o ciclo infinito e sair voltando o botão à situação inicial, o outro permite continuar reiniciando o ciclo para que sejam apresentadas as mensagens seguintes.

A preparação da applet está representada na figura 20. Nesta fase são criados os arquivos GpsMsg.apa e GpsMsg.vbs.

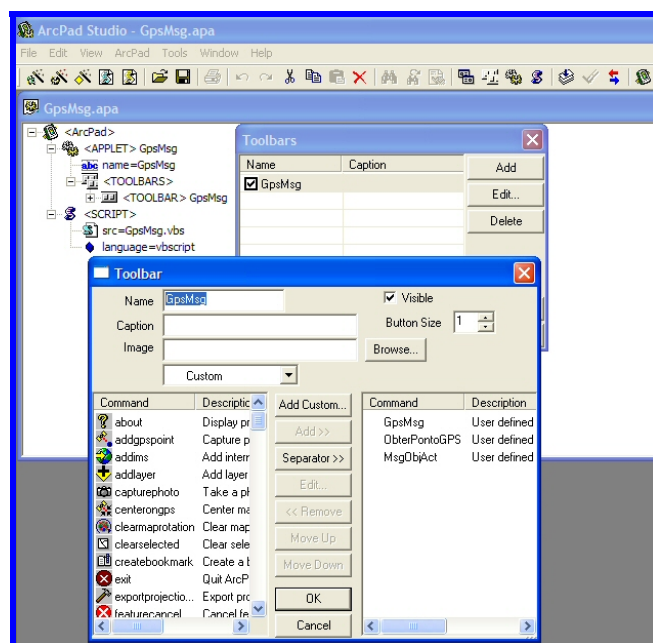


Fig. 19 - Preparação da Applet.
Origina os arquivos GpsMsg.apa.

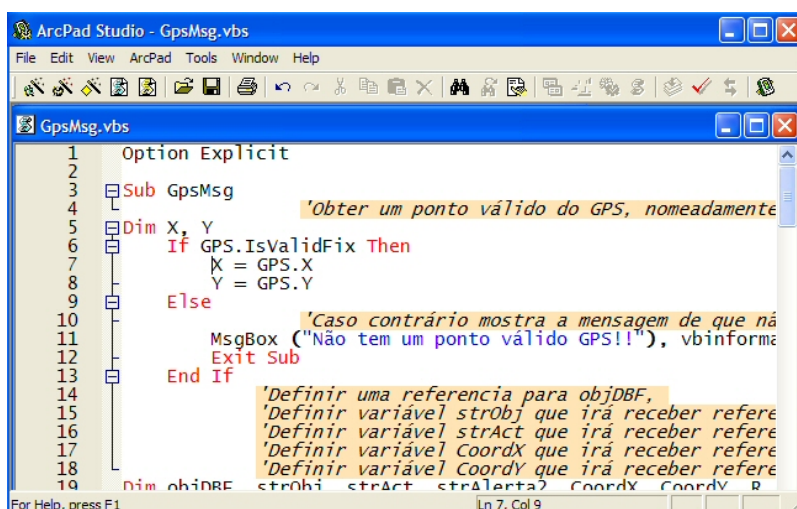


Fig. 20 - Preparação do Script que origina o GpsMsg.vbs.

Após a preparação foi utilizada a aplicação active sync para sincronizar o PDA com o computador e adicionar os arquivos anteriormente preparados. Este programa criado pela Microsoft permite a sincronização de dados, como contactos, tarefas, e-mails, notas e outros, a conversão de ficheiros de forma a serem visualizados e utilizados, sendo necessário para efectuar a instalação de programas no PDA. Depois desta operação o utilizador está em condições de utilizar o protótipo DIGRA.

1.2. Modelo civil

Neste modelo é necessário a utilização de um MDT, que poderá utilizar os shapefiles militares, que podem ser obtidas através do IGEOE (Instituto Geográfico do Exército). Assim o utilizador pode antecipadamente gerir o percurso que pretenda utilizar atribuindo tarefas a pontos de coordenadas. Estes pontos de coordenadas serão posteriormente utilizados para servirem de comparação com a posição actual do GPS durante todo o percurso. Quando a posição actual do GPS estiver dentro de uma determinada tolerância será visualizada uma mensagem de alerta no ecrã do PDA. Esta mensagem pode ser por exemplo uma tarefa que o utilizador necessite de desenvolver nesse local.

Outra área de actuação para o utilizador é a possibilidade de registar eventos ou tarefas que mais tarde tenha de vir a realizar numa determinada localização. Para isso será utilizado um “form”, bastando tocar no ecrã para ser activado. Este form recebe automaticamente as coordenadas do local em que foi tocado o ecrã e permite o preenchimento de vários campos (entre os quais por exemplo: hora, assunto a realizar, evento a referenciar, etc).

Qualquer utilizador que venha a possuir o DIGRA poderá gerir os diversos percursos que tem que fazer. Desta forma terá uma ferramenta que interage com ele e que o auxiliará a desenvolver as diversas actividades nos locais apropriados. É um dispositivo fácil de transportar e que estará sempre ao seu alcance, quer se desloque a pé ou em qualquer veículo.

1.3. Modelo militar

Durante a implementação do DIGRA, os Cadetes Alunos da AM realizaram uma prova topográfica divididos em grupos de dois elementos. Esta prova consistia em realizar um percurso que continha três pontos. Estes pontos foram marcados através das suas coordenadas UTM. Cada um desses pontos

correspondia à simulação de um incidente militar que originava da parte do utilizador a tomada de uma determinada postura militar para a sua resolução.

Durante a execução do percurso o deslocamento entre os diferentes pontos foi livre, no entanto foi estabelecida a ordem pela qual cada um deveria ser abordado. Esta situação possibilitou ao utilizador navegar no terreno utilizando o PDA. Quando cada equipa iniciou a prova partiu de um ponto de coordenadas UTM, definido como o inicial, deslocando-se a pé para o ponto seguinte, em conformidade com a ordem que lhe foi entregue.

As equipas realizaram as tarefas que lhe foram surgindo no ecrã do PDA á medida que se deslocavam de um ponto para outro. Neste tipo de exercícios, atendendo a que se estava a desenvolver em ambiente militar, e de acordo com o objectivo do DIGRA surgiram dois tipos diferentes de alerta no ecrã do PDA. Durante o deslocamento quando se aproximavam até a uma distância de cento e cinquenta metros, de um qualquer ponto de coordenadas, surgiu uma mensagem. Esta mensagem alertou para a proximidade de um determinado objectivo que tiveram de abordar, permitindo uma pequena preparação para as tarefas que tiveram de desenvolver. À medida que se aproximaram desse objectivo surgiu uma nova mensagem no ecrã, a uma distância de cinquenta metros, que lhes deu informação detalhada quanto ao tipo de objectivo e à actividade, que lhes permitiu preparar o tipo de acção que desenvolveram para a abordar o objectivo. Entende-se abordar em terminologia militar como sendo a conquistar e posteriormente ocupação e consolidação desse objectivo, constituído pelo respectivo ponto de coordenadas.

Após concretizarem as tarefas definidas para o primeiro objectivo reorganizaram-se e prepararam a equipa para se movimentar para o segundo objectivo. A prova da equipa terminava quando atingisse o objectivo Final. Durante todo o trajecto cada equipa recolheu informação relevante do terreno e também descreveu as suas baixas em termos humanos e materiais (perdas de armas, consumo de munições, necessidades que detectarem de tipos específicos de munições, material de protecção do combatente, dificuldades que encontraram no terreno e salientar se permite a utilização por qualquer tipo de viatura militar).

Capítulo VI – Testes de Utilização

1. Implementação do modelo militar

Numa primeira fase, no dia 08 de Outubro de 2007, foram reunidos numa sala do edifício de aulas da Academia Militar da Amadora vinte Cadetes Alunos do 4º ano seleccionados das diferentes armas e serviços, que iriam fazer parte da implementação do protótipo, para lhes ser apresentado o DIGRA fazendo referencia às suas funcionalidades, conforme se apresenta na figura 21.



Fig. 21 - Alunos, na sala, a ter o primeiro contacto com o DIGRA.

Após o primeiro contacto com o DIGRA, os Cadetes organizaram-se em grupos de dois para a realização do percurso topográfico. Para este percurso foram definidos três pontos e a ordem pela qual deveriam ser abordados. Foi salientado que deveriam estar preparados para reagirem, embora didacticamente, a qualquer incidente que surgisse durante o percurso que iriam realizar. A área de estudo seleccionada para a implementação do exercício é a correspondente à Unidade de Apoio da Academia Militar, na Amadora, conforme se pode verificar através da figura 22.

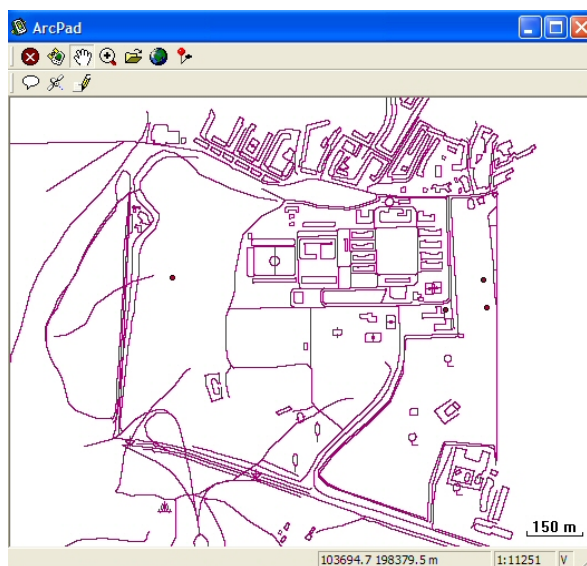


Fig. 22 - Área de estudo.

O percurso topográfico tem três finalidades distintas, uma delas é a possibilidade de a equipa se deslocar servindo-se da possibilidade de navegar através do GPS e do modelo digital do terreno, a outra é a possibilidade de efectuar a recolha de campo (dados a acrescentar à base de dados com informação relevante durante o percurso) sempre que necessário, a última é a de abordar o objectivo assumindo a melhor postura militar.

Relativamente à primeira, as equipas tinham a possibilidade de activar o GPS e servirem-se dele para efectuarem a navegação, figura 23. Poderiam também servir-se apenas do modelo digital do terreno e através da técnica de comparação do modelo com o terreno orientarem-se na sua navegação, executando as técnicas que utilizariam se transportassem uma carta militar.



Fig. 23 - Aluno a efectuar percurso topográfico.

No que se refere à segunda, é importante salientar que qualquer militar no terreno deve contribuir para melhorar o sistema de informações, enviando ao escalão superior relatórios que permitam contribuir com informação relevante para o cumprimento das missões. É nesta perspectiva que se enquadra a recolha de campo, figura 24, permitindo retirar de forma sucinta a informação relevante que se encontra no percurso realizado.

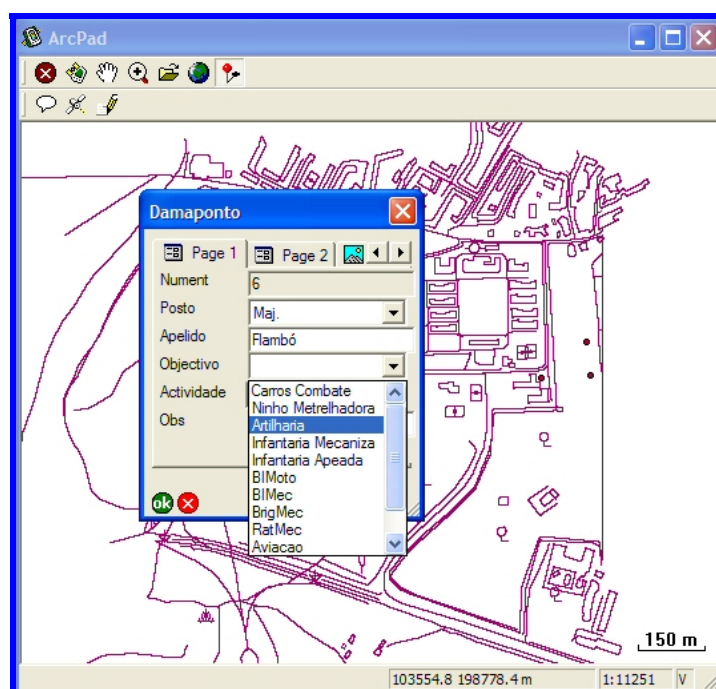


Fig. 24 - Formulário de recolha de campo.

Quanto à última, verificar a importância das mensagens de alerta do DIGRA na abordagem aos objectivos, permitindo que as equipas reajam, em tempo oportuno, adoptando uma postura militar adequada à situação apresentada pelos alertas no ecrã do PDA. O primeiro alerta (Alerta2, correspondente ao buffer com maior raio), figura 25, informa no sentido de se prever e iniciar a preparação para o objectivo que se encontra pela frente. Quanto ao segundo alerta (correspondente ao buffer com menor raio), figura 26, este vai especificar o tipo de objectivo que têm pela frente. Foi também definido que apenas poderiam realizar duas recolhas de campo por equipa, para evitar o excesso de informação no ecrã do PDA. Foi sorteada a ordem pela qual as equipas saíam para a utilização do DIGRA. Cada equipa, por ser apenas um exercício de teste ao protótipo, irá apenas transportar o PDA e a respectiva antena receptora de GPS.

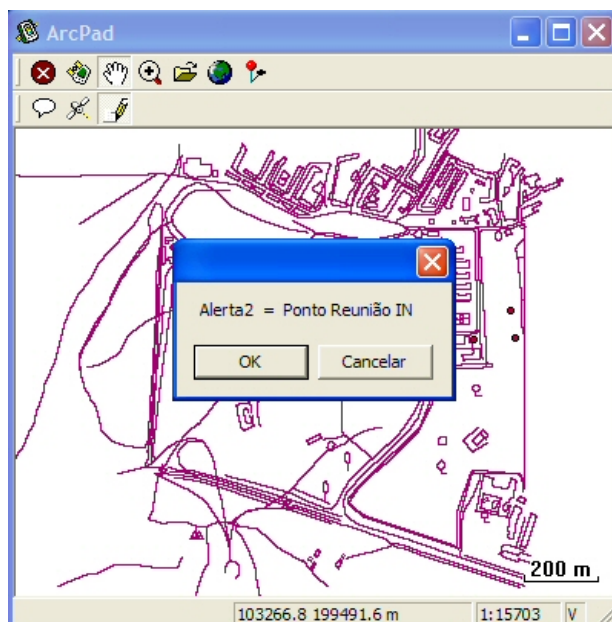


Fig. 25 - Mensagem de alerta (distância afastada do objectivo).

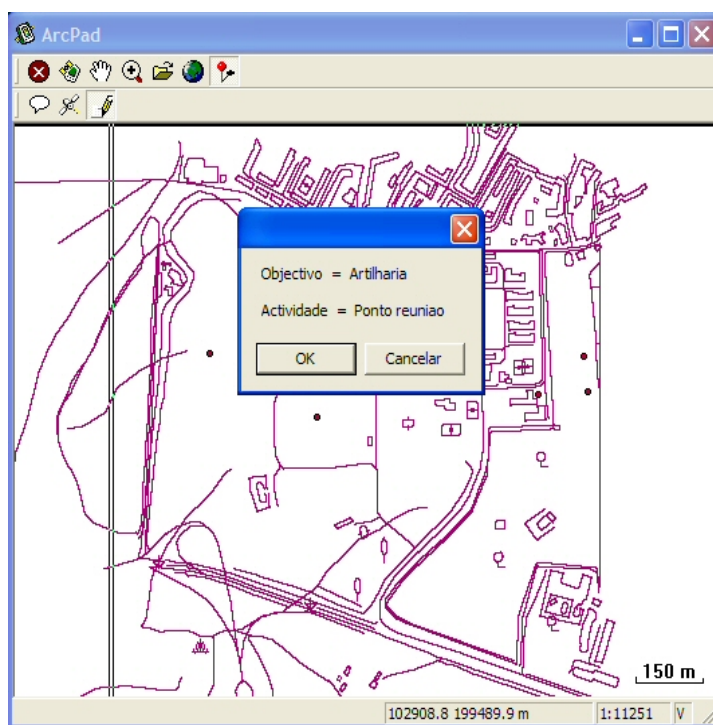


Fig. 26 - Mensagem de alerta (distância próxima do objectivo).

O percurso topográfico que vai ser realizado fica situado na área de estudo correspondente à Unidade de Apoio da Academia Militar, na Amadora, e vai ser constituído por três pontos. Os pontos foram preparados em sala conforme se apresenta no quadro 4.

Apelido	Objectivo	Actividade	Obs	Alerta2	Coord X	Coord Y
Flambó	Ninho Metrelhadoras	Vigilância	Null	In escalão parelha	103290,10	198780,29
Flambó	Artilharia	Ponto Reunião	Null	Apoio de fogos IN	103453,17	199083,21
Flambó	Pel Rec	Reconhecimento	Null	IN em Rec	103122,46	198927,13

Qd. 4 - Preparação dos pontos para o percurso topográfico.

Para efeitos da recolha de campo foram preparados dois incidentes ao longo do percurso. A localização assim como o tipo de incidente eram do desconhecimento das equipas. Estas apenas sabiam que no máximo deveriam, se julgassem necessário, efectuar duas recolhas de campo. Os incidentes preparados estão apresentados no quadro 5.

Apelido	Objectivo	Actividade	Obs	Alerta2	Coord X	Coord Y
X	Campo Minas anti-pessoal	Activo	Com cerca de 200m	Obstáculo	103279,64	198929,88
Y	Agentes NBQ	Activo	Desde as 14.00H	NBQ	103464,40	198783,73

Qd. 5 - Pontos localizados no terreno para efeitos de recolha de campo.

As equipas partiram de um ponto inicial, correspondente à porta de entrada da Unidade de Apoio, e seguiram as directivas que lhe foram dadas cumprindo todo o seu percurso em cerca de vinte minutos. À chegada foi verificado se tinham efectuado as duas recolhas de campo que estavam preparadas e isoladas das restantes equipas que ainda não tinham iniciado o percurso. Esta medida tinha por objectivo não permitir a troca de informação entre as equipas, garantindo a surpresa quanto aos dois incidentes preparados para a recolha de campo.

Antes de se dar o início do percurso a outra equipa, o PDA era preparado através da sua ligação "usb" ao computador portátil apagando os registos correspondentes às recolhas de campo efectuadas pela equipa anterior. Desta forma o PDA ficaria com os registos iniciais para estar em condições semelhantes para todas as equipas.

Verificou-se à chegada que todas as equipas efectuaram os registos dos incidentes que foram preparados ao longo daquele percurso. Para verificar se os Cadetes recebiam e reagiam correctamente às mensagens de alerta que lhe surgiam no ecrã do PDA foi resolvido acompanhar duas equipas. Nomeadamente a primeira e a última.

2. Apresentação e discussão de resultados

A implementação do DIGRA, em contexto militar, foi feito na área de estudo recorrendo aos Cadetes Alunos da Academia Militar. Os alunos foram divididos em grupos de dois elementos perfazendo 10 equipas. A selecção dos alunos foi feita, recorrendo à quarta companhia por serem quase finalistas e já possuírem bastante cultura militar, de modo a recolher as várias sensibilidades que existem nas diferentes armas e serviços do exército, incluindo também algum aluno PALOP (Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa). Foram definidos três pontos na área de estudo. O tempo de duração do percurso topográfico foi em média de vinte minutos. Durante o percurso foi feita a recolha de campo de dois incidentes por equipa. Cada equipa partiu separadamente e antes do início de cada prova foi reposta a situação inicial no PDA através de uma ligação “usb” com um computador portátil. As equipas que terminavam não se cruzavam com equipas que ainda não tinham realizado o percurso, garantindo desta forma que não havia troca de informação entre equipas. Assim todas as equipas tinham no início do percurso as mesmas condições. No final da prova concentraram-se os participantes numa sala de aulas onde preencheram o questionário elaborado para esse fim (Anexo B).

Quanto ao questionário foram utilizadas três formas de pergunta, em que duas delas foram graduadas qualitativamente e uma era descritiva. Uma delas foi graduada da seguinte forma: muito, satisfatória, pouco, nada e não responde. A outra tinha a seguinte graduação: sim, não e não responde. No que se refere à última não tinha graduação eram de resposta descritiva. Pretendeu-se recolher a sensibilidade dos alunos quanto à utilização e aplicação do protótipo.

No quadro 6 apresentam-se quantitativamente os resultados obtidos no questionário relativos às perguntas um, dois, três, seis, sete e oito. Para termos uma percepção, em termos percentuais, da tendência das respostas dadas optou-se por associar os dois níveis de graduação mais altos. Desta forma verifica-se que os resultados se situam todos acima dos 85%, conforme se apresta na figura 27.

	Muito	Satisfatório	Pouco	Nada	Não respondo	Percentagem
P1-Navegar	16	4	0	0	0	100,00%
P2-Adquado	13	6	1	0	0	95,00%
P3-Amigável	11	6	2	0	1	85,00%
P6-Robusto	7	9	4	0	0	80,00%
P7-Botões	9	10	1	0	0	95,00%
P8-Reuniões	16	3	1	0	0	95,00%

Qd. 6 - Resultados das perguntas 1, 2, 3, 6, 7 e 8 que foram recolhidos com o questionário.

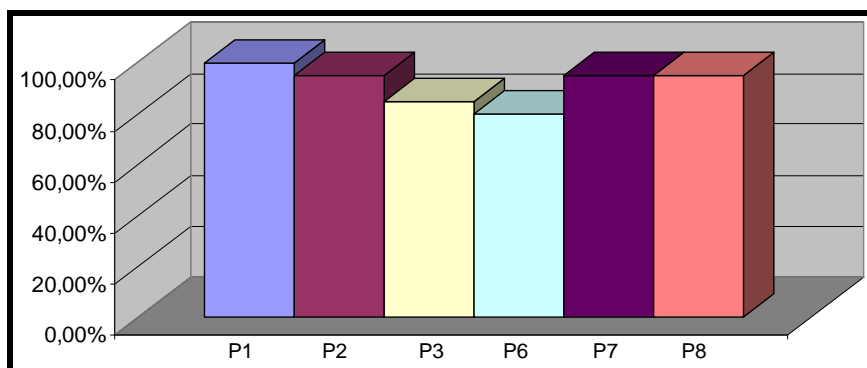


Fig. 27 - Gráfico com percentagens da associação dos dois níveis mais altos de respostas.

Os seguintes gráficos, figuras 28 e 29, mostram relativamente às perguntas um, dois, três, seis, sete e oito as posições que os alunos assumiram quanto ao DIGRA. Pode-se verificar que a maior percentagem de respostas se situa nos dois níveis de graduação mais altos. Isto revela a predisposição dos alunos para utilizam as tecnologias em situações novas.

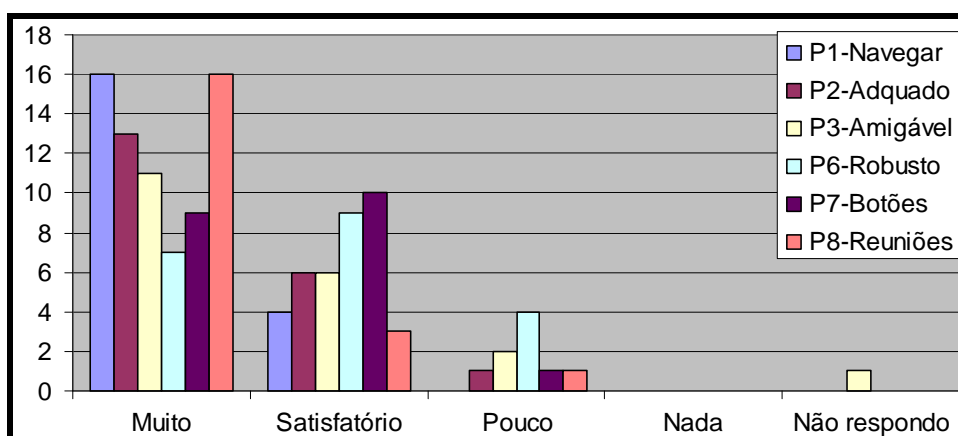


Fig. 28 - Gráfico de colunas com a representação das perguntas 1, 2, 3, 6, 7 e 8.

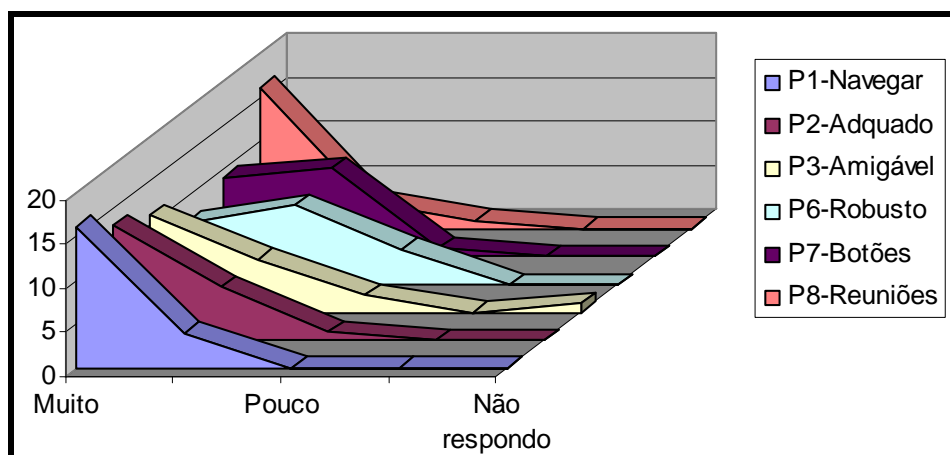


Fig. 29 - Gráfico de áreas com a representação das perguntas 1, 2, 3, 6, 7 e 8.

Pôde verificar-se pela análise feita relativamente às perguntas do questionário que:

- Pergunta um, "Considera a utilização do PDA com o protótipo DIGRA útil na navegação durante o percurso topográfico".

Obtiveram-se dezasseis respostas de alunos que responderam "muito" e quatro responderam satisfatória. Permitiu concluir que uma grande percentagem de alunos, cerca de 80%, está muito receptivo à mudança, no sentido de dar maior utilização aos meios digitais.

- Pergunta dois, "Considera o DIGRA adequado para a realização de percursos topográficos, onde estejam presentes incidentes que obriguem à tomada de decisão por parte dos executantes".

Obtiveram-se treze respostas de alunos que responderam "muito", seis que responderam "satisfatória" e um que respondeu "pouco". Pelas respostas obtidas a esta questão pode concluir-se que os alunos estão apenas habituados a utilizar na navegação em percursos topográficos a carta militar e a ausência deste meio deixou alguns desconfortáveis. No entanto pode afirmar-se que genericamente o DIGRA foi considerado adequado.

- Pergunta três, "Ao nível da utilização considera o protótipo amigável e prático".

Obtiveram-se onze respostas de alunos que responderam "muito", seis que responderam "satisfatória", dois que respondeu "pouco" e um que respondeu "não respondo". Embora haja uma aproximação de equilíbrio entre as duas graduações mais elevadas, no cômputo geral pode afirmar-se que foi considerado amigável e prático, tendo em consideração o pouco contacto que tiveram com o protótipo e a pouca sensibilização dos alunos em sistemas de informação geográfica.

- Pergunta seis, "O sistema DIGRA é robusto para a utilização em operações militares".

Obtiveram-se sete respostas de alunos que responderam "muito", nove que responderam "satisfatória" e quatro que respondeu "pouco". Embora haja, também, uma aproximação de

equilíbrio entre as duas graduações mais elevadas, verifica-se que genericamente foi considerada uma boa aplicação em operações militares. Percebe-se este equilíbrio atendendo a que os alunos ao pensarem em operações militares visualizam uma utilização mais generalizada e não só apenas para o percurso topográfico, e nessa perspectiva falta-lhes no protótipo todo o planeamento da acção futura, assim como os respectivos transparentes da operação (entre outros os da manobra, administrativo, apoio de fogos).

- Pergunta sete, "Considera que os botões do DIGRA são de fácil acesso durante a condução de um percurso topográfico".

Obtiveram-se nove respostas de alunos que responderam "muito", dez que responderam "satisfatória" e um que respondeu "pouco". Face às respostas dadas percebe-se que estarão preocupados com o facto de poderem aceder facilmente aos botões numa situação real de campanha, onde poderão estar equipados para além do equipamento individual de combate com o fato de protecção NBQ. Nesta situação estarão com máscara de protecção e com luvas de protecção NBQ, o que irá certamente dificultar bastante a visão e o tacto para a utilização da caneta sobre o PDA.

- Pergunta oito, "Pelo facto de o DIGRA apresentar junto dos pontos de interesse a visualização de informação útil, julga que alivia a recolha de informação que habitualmente é feita nos briefings antes de iniciar o percurso".

Obtiveram-se dezasseis respostas de alunos que responderam "muito", três que responderam "satisfatória" e um que respondeu "pouco". Claramente foi aceite que alivia a recolha de informação nas reuniões, o que as tornará mais rápidas em termos de coordenação revertendo o tempo que sobra para a preparação da operação.

No quadro 7 apresentam-se quantitativamente os resultados obtidos nas restantes perguntas do questionário.

	Sim	Não	Não respondo
P4-Futuras	11	7	2
P5-Recolha	17	0	3
P9-Funcionalidades	4	12	4
P11-Operações	15	4	1
P13-Carta	2	11	7

Qd. 7 - Resultados das perguntas 4, 5, 9, 11 e 12 que foram recolhidas com o questionário.

O gráfico da figura 30 mostra relativamente às perguntas acima referidas as posições assumidas pelos alunos.

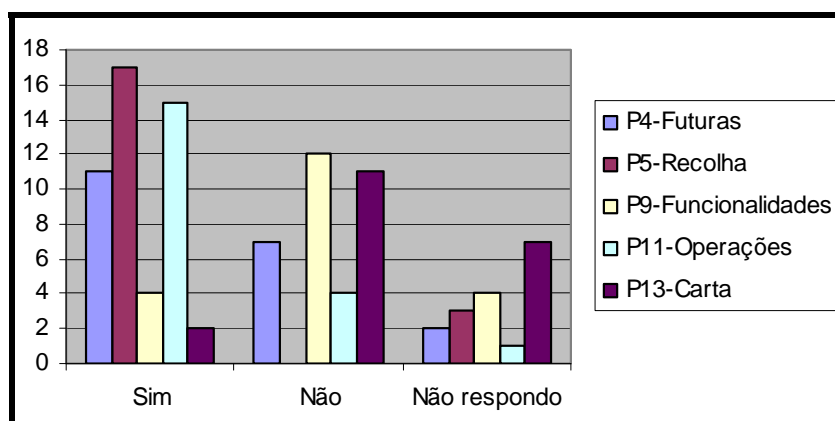


Fig. 30 - Gráficos de colunas com a representação das perguntas 4, 5, 9, 11 e 12.

Pôde verificar-se pela análise feita relativamente às outras perguntas do questionário que:

- Pergunta quatro: "Em situações futuras, na sua opinião, poderá ser dispensada a utilização de cartas militares para a realização de operações militares (percursos topográfico, deslocamentos administrativos e outras)".

Obtiveram-se onze respostas de alunos que responderam "sim", quatro que responderam "não" e um que respondeu "não respondo",

- Pergunta treze: "Sentiram necessidade da utilização da carta militar".

Obtiveram-se duas respostas de alunos que responderam "sim", onze que responderam "não" e sete que responderam "não respondo". Julga-se compreensível esta distribuição de resultados atendendo aos procedimentos adoptados em missões. Importa salientar que, embora as tradições militares preservem a utilização dos meios tradicionais, os seus elementos estarão sempre voltados para o futuro no sentido de utilizarem as várias tecnologias emergentes nas mais diversas situações. A posição tradicionalista prende-se com o facto de serem conhecidas situações onde a grande diferença da tecnologia não foi a única vertente decisiva no cumprimento de todas as missões, nem no resultado final do combate. Por outro lado, atendendo a que os sistemas de comunicação são alvos prioritários no desenrolar dos combates cujo objectivo é silenciar a força opositora, nada garante que os sistemas electrónicos não venham a falhar e obriguem ao cumprimento da missão com meios tradicionais. Outro aspecto a ter em consideração é o facto de o sistema de satélites ser controlado apenas pelas grandes potências mundiais, permitindo-lhes a alternativa de restringir o seu acesso. Salienta-se ainda que qualquer militar tem de estar apto para cumprir a sua missão com os meios que lhe estão disponíveis.

- Pergunta cinco, "Quando surge a necessidade de efectuar a recolha de campo torna-se fácil com a utilização do DIGRA".

Obtiveram-se dezassete respostas de alunos que responderam "sim" e três que responderam "não respondo". Verifica-se que quase a totalidade dos alunos reconhecem a facilidade com que poderá ser feita a recolha de campo e a importância que terá para contribuir com informação relevante para o sistema de informações.

- Pergunta nove, "Quanto às funcionalidades disponibilizadas, julga serem suficientes".

Obtiveram-se quatro respostas de alunos que responderam "sim", doze que responderam "não" e quatro que responderam "não respondo". Estes resultados relativos a esta pergunta surgem motivados por alguma experiência que estes alunos já têm das operações militares. Na óptica dos alunos o protótipo deveria ter mais opções para garantir o emprego num número mais vasto de situações. Esta pergunta remete para a análise da pergunta dez, a qual será abordada mais adiante.

- Pergunta onze, "Julga ser possível a utilização deste protótipo em todo o tipo de operações militares".

Obtiveram-se quinze respostas de alunos que responderam "sim", quatro que responderam "não" e um respondeu "não respondo". As respostas obtidas também estão dependentes da experiência militar adquirida pelos alunos, a qual remete para a análise da pergunta doze abordada mais abaixo abordada.

As duas últimas perguntas que faltam referir são a pergunta dez e doze. Estas perguntas estão relacionadas com as perguntas imediatamente anteriores a elas. São de cariz descritivo e pretende-se perceber por um lado que funcionalidades os alunos consideravam essenciais para acrescentar ao DIGRA e pelo outro verificar a receptividade dos alunos quanto à possível utilização do protótipo noutros tipos de operações militares.

Pergunta dez: "Se respondeu negativamente à pergunta anterior indique quais as funcionalidades que gostava de ver". A súmula das respostas obtidas foi:

- Visualização do modelo digital em 3D;
- Visualizar localização de outras unidades amigas que se movimentam na zona.
- Conectar com outros elementos;
- Possibilidade de actualização da informação;

- Visualizar toda a informação já disponível no MDT, sempre que for aconselhável;
- Capacidade de planeamento e utilização da simbologia militar;
- O programa ser utilizado num aparelho mais robusto que cumpre os requisitos militares, tais como ser à prova de intempéries e ao choque;
- Permitir o cálculo de distâncias.
- Ter um modelo digital do terreno que utilizasse o contraste de cores para materializar os vários aspectos do terreno (tais como rios, casas, taludes e elevações entre outras).

As respostas dadas revelam que as funcionalidades que o DIGRA dispõe para a realização de percursos topográficos são suficientes. Do ponto de vista do aluno seria interessante possuir outras funcionalidades com o intuito da utilização do protótipo noutras situações. Estas situações abrangem a capacidade de comando, controlo e coordenação de acções militares, assim como a sua execução. Inclui-se, de acordo com a referência feita pelos alunos, na capacidade de Comando, Controlo e Coordenação, a necessidade de capacidade de planeamento e utilização da simbologia militar, de estabelecer a ligação com outros elementos, mais especificamente os que se encontram à esquerda e à direita da sua Unidade, e a de visualizar a localização de outras Unidades amigas que se movimentam na zona. Relativamente à execução de uma operação inclui-se a referência feita quanto à visualização do modelo digital em 3D e a de ter um modelo digital do terreno que utilizasse o contraste de cores para materializar os vários aspectos do terreno (tais como rios, casas, taludes e elevações entre outras).

Pergunta doze: "Se respondeu afirmativamente à pergunta anterior indique algumas das operações militares em que poderá vir a ser possível a utilização do DIGRA". A súmula das respostas obtidas foi:

- Operações ofensivas;
- Operações defensivas;
- Deslocamentos tácticos;
- Deslocamentos Administrativos;
- Patrulhas;
- Ocupações de posição Ataques;
- Operações de Infiltração;
- Operações reconhecimento;
- Reconhecimentos avançados

- Operações de recolha de informação
- Operações de apoio à paz;
- Operações segurança;
- Operações de golpes de mão;
- Utilizado como auxiliar em todas as operações;

Face à quantidade de respostas dadas permite concluir que o protótipo DIGRA tem potencialidades para ser empregue em várias operações militares. Destas Operações destaca-se uma de cariz humanitário as operações de apoio à paz nas quais são atribuídas missões de patrulhamento e controlo de populações. Esta é uma situação onde a empregabilidade do DIGRA pode trazer vantagem para as equipas que o utilizam durante o percurso de um itinerário de patrulhamento. Permitindo-lhes pelas mensagens de alerta mostradas no ecrã do PDA fiscalizar as áreas que superiormente forem definidas, tomando com a antecedência necessária a postura militar que for aconselhável. O mesmo se poderá opinar em relação às operações segurança. Por outro lado, a possibilidade que tem em fazer recolha de campo permite dar resposta a operações de reconhecimento, a reconhecimentos avançados e a operações de recolha de informação, bastando para isso melhorar ou acrescentar outros formulários que sejam úteis para esse efeito. Uma outra opinião manifestada que demonstra a receptividade que o protótipo teve é o facto de ter sido levantada a possibilidade de poder vir a ser utilizado como auxiliar em todas as operações militares.

Verificou-se que apesar das dimensões relativamente pequenas do ecrã do PDA não foi afectada a comparação entre o modelo digital do terreno e o próprio terreno. Permitiu facilmente aos alunos deslocarem-se para os respectivos pontos definidos durante o percurso que estavam a realizar, com o acréscimo de utilizarem a posição actual fornecida pela antena do GPS, que lhes garantia o conhecimento constante da sua localização. Esta situação possibilitou que pudessem efectuar de forma rápida e precisa a recolha de campo relativa aos incidentes que encontraram. Por outro lado essa recolha foi feita rapidamente e sem erros com a ajuda do formulário preparado para esse fim, evitando-se desta forma a perda de tempo na leitura das coordenadas do lugar na carta e o registo em papel dos aspectos relevantes do incidente.

Com a utilização do DIGRA foram postos em prática vários conhecimentos militares adquiridos pelos alunos, permitindo-lhes treinar os vários procedimentos que utilizam na abordagem dos obstáculos que encontraram.

Relativamente à aplicação do DIGRA num modelo civil, embora não se fizesse uma implementação do modelo, poderá considerar-se que o percurso topográfico se assemelha ao itinerário que qualquer cidadão efectua, desde que abandona a sua casa até ao seu local de trabalho ou de lazer. No entanto existem algumas diferenças, nomeadamente quanto ao objectivo e quanto às distâncias que terão de ser consideradas. Quanto ao objectivo, a preocupação será a de o utilizador gerir o espaço, garantindo que recebe os vários alertas junto dos locais do seu interesse. Numa primeira fase um alerta mais distante para se lembrar que terá de se preparar para realizar uma tarefa. Posteriormente um alerta mais próximo que lhe indicará exactamente o terá de realizar naquele local. Exemplificando, será útil quando em deslocamento for alertado de que tem de recolher uma camisa na lavandaria, e, quando se encontra nas proximidades receber um alerta com o número da porta da lavandaria e com a referência atribuída ao artigo. Relativamente às distâncias, de acordo com o protótipo, poderão ser definidas pelo utilizador, o que será aconselhável é ter distâncias mais afastadas quando o deslocamento é feito em viatura e distâncias mais próximas quando estiver a efectuar um deslocamento a pé.

A empregabilidade do protótipo no modelo civil também pode ter em consideração deslocamentos dos cidadãos em áreas urbanas ou rurais. Para isso contribui a ligação ao GPS que lhe permitirá saber a todo o momento a sua localização actual e decidir que itinerário deve utilizar para se deslocar para o ponto de chegada.

A outra possibilidade que o DIGRA permite, a recolha de campo, terá muita utilidade quando o utilizador ao passar por determinados locais resolver recolher informação que lhe possa vir a ser útil. Neste caso o formulário de recolha teria de ser adaptado às necessidades de qualquer cidadão. Exemplificando, durante um determinado itinerário o utilizador passou junto a um restaurante que gostaria de experimentar proximamente, recolheria a seguinte informação: rua e número de porta, se existe parque de estacionamento de viaturas nas proximidades, se é necessário reservar mesa, horário de funcionamento e o preço médio que custa um determinado prato que gostaria de experimentar.

3. Desenvolvimentos Futuros

Em futuras aplicações o protótipo poderá sofrer vários melhoramentos. Alguns dos melhoramentos podem ser no sentido de potenciar a sua utilização numa vasta gama de operações. Para isso deverão ser incluídas novas funcionalidades que permitam:

- A visualização do terreno em três dimensões, o que estará na dependência da ESRI, para possibilitar que os executantes tenham a perfeita noção do terreno que irão encontrar e do desgaste que esse terreno irá causar nos homens e no material.
- A possibilidade de realizar perfis do terreno, o que será extremamente útil para ajudar a encontrar posições que permitam o mascaramento, ocultação e dissimulação das nossas Unidades Militares. Permitindo a escolha de itinerários desenhados (no sentido de possibilitar protecção das vistas e dos fogos inimigos) para efectuarem os seus deslocamentos, sejam eles tácticos ou administrativos. Permitirá também prever possíveis itinerários de aproximação que venham a ser utilizados pelo inimigo, o que facilitará na tomada de precauções para contrariar essa possibilidade.

Utilizar a rede GPRS ou uma LAN do exército para estabelecer a ligação entre os PDA's e uma central ou um server. Estas ligações irão possibilitar o envio dos relatórios de recolha de campo. Por outro lado, a concentração dos relatórios irá melhorar e contribuir para o esforço do sistema de informações, criando bases de dados actualizadas e creíveis. Após o tratamento da informação os dados podem ser novamente disponibilizados para que as unidades possam fazer o seu download, para os seus PDA's, descarregando a informação e substituí-la pela existente.

Estas ligações poderão facilitar a tomada da decisão aos comandantes, desde que se concentre toda a informação num ecrã de grandes dimensões. Nesse mesmo ecrã poderá ter-se a organização e localização de todo o dispositivo das forças amigas. Basta para isso que o protótipo seja preparado para enviar uma mensagem simples, por períodos de tempo curtos (por exemplo de um em um minuto), tendo apenas o código da Unidade e a sua localização. Por outro lado, nesse ecrã poderá também ser exposta a informação recolhida sobre o inimigo. Pode-se afirmar que assim os Comandantes terão em tempo real a informação do campo de batalha que lhes permitirá mais facilmente conduzir as campanhas nos teatros de operações. No entanto salienta-se que as Unidades ficarão vulneráveis à guerra electrónica por quebrarem o silêncio rádio, pelo que deverão ser estabelecidas regras para as comunicações que permitam minimizar este efeito.

Outra possibilidade de desenvolvimento é a criação de um módulo específico no DIGRA para permitir ao observador avançado da Artilharia de Campanha efectuar duas missões fundamentais. Uma delas é a possibilidade de efectuar um pedido de tiro, garantindo o apoio oportuno e imediato às Unidades de manobra. A outra é a possibilidade de efectuar a regulação desse tiro. Para isso será necessário preparar os formulários, que irão actuar sobre o respectivo mapa que o protótipo tiver activo, que possibilitem a execução daquelas tarefas de forma rápida, automática e evitando erros.

Quando se pensa em informações militares deve garantir-se a segurança das comunicações, tornando ilegível o conteúdo da informação enviada do remetente para o destinatário. Assim, no DIGRA deverá ser programado um módulo de cifra que codificará a informação à saída e a descodificará à entrada, bastando para isso que os dois aparelhos utilizem a mesma chave de cifra.

Outro aspecto que seria interessante incluir é a possibilidade de enviar imagens na informação recolhida através do formulário de recolha de campo. As imagens vão permitir analisar aspectos particulares da informação visualizando os aspectos relevantes que forem considerados. Será assim uma mais valia no sistema de informações.

A possibilidade de os utilizadores poderem efectuar o planeamento das suas missões só será possível através da preparação de um módulo que permita introduzir a simbologia militar. Ao nível do planeamento ter a possibilidade de incluir um layer, onde se pudesse materializar, através dessa simbologia, os limites entre as Unidades amigas, a sua área de apoio de serviços, a manobra e os Postos de Comando. A possibilidade de utilizar a simbologia correspondente ao inimigo que possivelmente uma determinada Unidade irá encontrar, durante uma operação.

No futuro, poderá ser equacionada a utilização do DIGRA em rede através do rádio P\PRC 525, figura 31, o qual pode ser configurado para várias aplicações. Permite ser utilizado na versão manpack, em veículos ou em instalações fixas. As suas funcionalidades permitem executar tarefas das unidades participantes em subsistemas móveis tais como:

- Rádio de combate em rede
- Terminal móvel;
- Repetidor;
- Ponto de acesso rádio;
- Servidor entre as redes HF, VHF e UHF.

Para realizar algumas destas funções são necessários componentes adicionais no sistema.



Fig. 31 - Rádio PPRC 25.

Uma utilização mais alargada do sistema permite a junção com o equipamento ICC-201 integrated communication centre for tactical applications, figura 32, por ser compatível com ele. Este equipamento permite estabelecer uma comunicação local no máximo com seis membros e inclui conector para a LAN (com Ethernet) e dois conectores externos que permitem uma implementação táctica da internet. Dispõe de wireless LAN e um IP.

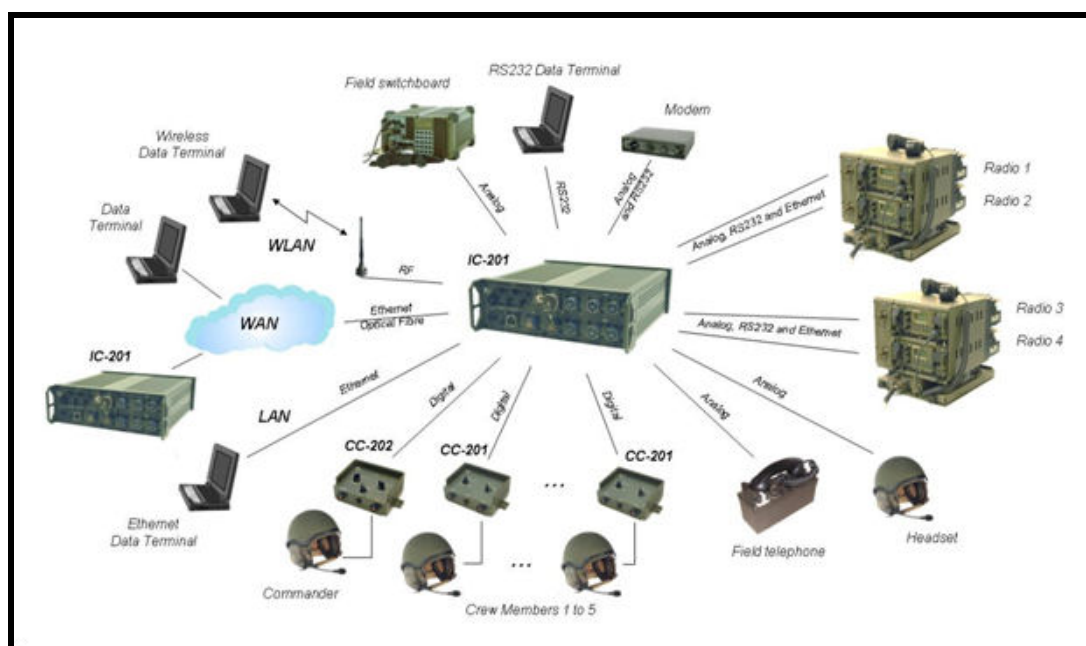


Fig. 32 - Rede com o equipamento ICC-201.

Capítulo V – Conclusões

Durante a realização deste trabalho pode verificar-se que existem actualmente algumas aplicações para utilização no PDA, as quais já abrangem alguma variedade de funcionalidades que vão desde a empregabilidade ao nível do controlo dos meios de transporte até à utilização de sistemas de informação adequados para o turismo. Foram também desenvolvidos alguns protótipos, embora de utilização restrita. No entanto todos os sistemas primam por utilizar a localização, das várias formas possíveis, para disponibilizar a informação relevante em determinados locais. Assim, tudo leva a crer que num futuro próximo, estarão disponíveis inúmeras aplicações para serem utilizadas em dispositivos 3G ou mais. Estas irão interagir de forma discreta com o meio envolvente que os rodeia permitindo ao utilizador ter acesso à informação de que necessita no lugar certo e em tempo oportuno.

A análise da informação recolhida, através da implementação do protótipo com os Cadetes Alunos, na área de estudo definida pela Unidade de Apoio da Academia Militar, na Amadora, mostrou que foi um instrumento eficaz e eficiente no apoio aos percursos topográfico. Os utilizadores, dada a sua experiência militar já adquirida, percebendo que o objectivo para o qual o DIGRA foi concebido já estava alcançado foram tentados, conforme se pode verificar pelo testemunho por alguns deixado na resposta ao inquérito, a ambicionar outros objectivos onde a capacidade de resposta chegasse a várias situações de cariz militar, enquadrando-se assim num inúmero conjunto de missões.

Durante a realização deste trabalho pôde constatar-se que o DIGRA poderá desenvolver várias potencialidades, as quais lhe irão permitir ser empregue numa vasta gama de operações militares. Desta forma poderá deixar de ser um protótipo de apoio a percursos topográficos e assumir-se á como uma potente aplicação que põe ao dispor dos utilizadores fortes ferramentas para utilizarem nas várias missões.

Embora haja a possibilidade de utilização de receptores GPS, disponíveis nas Organizações Militares, a fragilidade dos PDA's, que não possuem qualquer resistência às quedas e às condições meteorológicas, não permite o seu emprego incondicional, é necessário ter cuidados no uso para evitar a sua danificação. A utilização de PDA's concebido com as características militares poderá ser uma boa opção, mas irá incrementar o custo da sua aquisição. No entanto os benefícios que se podem obter pelo seu uso tais como:

- A aquisição rápida das posições (amigas e inimigas) à custa das informações existentes no MDT, irão permitir maior rapidez na abordagem aos objectivos no momento e locais adequados;
- O transporte deste equipamento libertará o utilizador dos extractos de planos e ordens de operações e dos mapas em papel;
- Haverá um menor desgaste dos utilizadores, motivado pelo seu baixo peso e pelas pequenas dimensões, em grandes deslocamentos não motorizados, assim como na transposição de obstáculos e terreno de difícil acesso.

O DIGRA pode ser considerado uma excelente ferramenta para a utilização militar. O que pode ser depreendido através do questionário que os Cadetes preencheram. Este protótipo foi preparado para responder essencialmente aos três seguintes situações:

- Permitir a navegação em percursos topográficos através da utilização do modelo digital do terreno e do GPS;
- Alertar os utilizadores durante o trajecto através das mensagens georeferenciadas;
- Permitir a recolha de campo aos utilizadores, acrescentando ou melhorando a informação relevante que tem disponível.

Posteriormente após o ensaio realizado pelos cadetes pôde verificar-se em relação a cada uma o seguinte:

- Relativamente à primeira, e atendendo às pequenas dimensões do ecrã do PDA não foram sentidas dificuldades na navegação, o que possibilitou uma rápida aproximação a cada um dos objectivos definidos.
- Quanto à segunda, permitiu concretizar cada um dos objectivos com celeridade. As mensagens de alerta, mais próxima e mais afastada, revelaram-se um excelente apoio para a equipa. Permitiram uma preparação antecipada de toda a equipa para realizarem a abordagem a cada um dos objectivos.
- A terceira permitiu efectuar de forma rápida e precisa a recolha de informação durante a execução do percurso topográfico. A facilidade da recolha suplantou facilmente os meios tradicionais. Estes meios baseavam-se na leitura das coordenadas UTM na carta militar com a posterior redacção de toda a informação em papel. Neste aspecto mostrou que o combatente pode ganhar que lhe será útil para a realização de outras actividades.

Este protótipo pode também ser considerada uma excelente ferramenta de gestão do espaço para qualquer cidadão, assim como uma excelente ajuda para se deslocar em zonas urbanas novas que ainda não conheça, bastando para isso que lhe seja fornecido o modelo digital do terreno adequado ao meio civil. Para além disso, terá ao dispor a possibilidade de efectuar recolha de informação que julgue conveniente para no futuro vir a utilizar, através do preenchimento de um formulário simples. Da mesma forma, servindo-se de um formulário, que activa quando toca o ecrã do PDA, onde poderá preencher as mensagens de alerta relativas a esse ponto.

Referências bibliográficas

- Araújo, R B. (2006). Computação Ubíqua: Princípios, Tecnologias e Desafios. XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores.
- Augusto, J C e McCullagh, P. (2007). Ambient Intelligence: Concepts and Applications. Computer Science and Information System, v. 4, n. 1, Junho
- Bettstetter, C e Vogel, H e Eberspacher, J. (1999). GSM Phase 2+, General Packet Radio Access service: Architecture, Protocols and Air Interface. IEEE Communications Surveys, Third Quarter, v. 2, n. 3.
- Calvi, C Z.. (2006). Uma plataforma de suporte a aplicações móveis sensíveis ao contexto. Edição do autor (Projecto Final de curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Especialista em Redes de Computadores).
- Cardoso, J e Rocha, A e Lopes, J. (2003). M-GIS — Sistema Móvel Interoperável de Informação Geográfica. Porto: INESC. Setembro.
- Cáster, S e Churchill, E et al. (2004). Digital Graffiti: Public Annotation of Multimedia Content. Comunicação apresentada em Viena, Abril 24–29.
- Costa, J J e Bação, F L. (2005). O Papel do Data Mining Geo-Espacial nos Location Based Services. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação – Universidade Nova de Lisboa, Portugal. http://www.isegi.unl.pt/ensino/docentes/fbacao/Costa_CAPSI03.pdf, acedido em 15 de Maio.
- Ericsson. (2003). UMTS is the evolution of the GSM network to go from 2G to 3G networks. www.ericsson.com, acedido em 15 de Maio.
- Faleiros, M. (2005). Serviços baseados em localização com J2ME e a Location API. DevMedia. Outubro. [Http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=431](http://www.devmedia.com.br/articles/viewcomp.asp?comp=431), acedido em 20 de Abril.
- Filippo, D. e Raposo, A. et al. (2007). Ambientes Colaborativos de Realidade Virtual e Aumentada. Realidade Virtual e Aumentada - Conceitos, Projeto e Aplicações. Cláudio Kirner e Robson Siscoutto (eds), SBC – Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, Cap. 9, p. 169-192.
- Forte, M et al. (2006). Utilizando Ontologias e Serviços Web na Computação Ubíqua. XX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software.
- Garmin Corporation. (2000). GPS GUIDE for beginners. Part Number 190-00224-00, USA, Dezembro.

- Gomes, M e Rocha, A e Sousa, A. (2006). Acesso Interoperável a Informação Geográfica para Disponibilização de Modelos Urbanos 3D em Dispositivos Móveis. Comunicação apresentada na 4ª edição da conferência nacional XATA, Portalegre, Fevereiro, p. 126 a 137.
- Gonçalves, M. (2005). Um Framework para Comunicação Baseada em Localização. Edição do autor (Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Informática da PUC-Rio). Abril.
- Gorgulho, M. (2005). [Http://www.maregps.com.br/nova%20mare/sistema_gps.htm#SISTEMA_GPS](http://www.maregps.com.br/nova%20mare/sistema_gps.htm#SISTEMA_GPS), acedido em 28 de Março.
- Griswold, W e Shanahan, P. (2004). ActiveCampus: Experiments in Community-Oriented Ubiquitous Computing. Research Feature. IEEE Computer Society, 37 (10), p. 73 – 81. Outubro.
- [Http://www.cienciaviva.pt/latlong/anterior/gps.asp](http://www.cienciaviva.pt/latlong/anterior/gps.asp), acedido em 06 de Abril.
- [Http://www.geodesia.org](http://www.geodesia.org), acedido em 05 de Abril.
- http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialwcdma/pagina_1.asp, acedido em 15 de Junho.
- INOV, Inesc Inovação. Telecomunicações, Equipamentos e Serviços. [Http://www.inov.pt/pt/activi/activi_02.html](http://www.inov.pt/pt/activi/activi_02.html), acedido em 28 de Março.
- Internetworking Technologies Handbook. Chapter 2 - Introduction to LAN Protocols http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introlan.pdf, acedido em 20 de Maio.
- Jansen, M e Rossmanith, P et al. (2005). Integrating Heterogeneous Personal Devices with Public Display-Based Information Services. IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'05).
- Jones, Q e Grandhi, S A. (2005). P3 Systems: Putting the Place Back into Social Networks. IEEE Internet Computing, vol. 09, no. 5, p. 38-46, Setembro-Outubro.
- Jones, Q e Grandhi, S et al. (2004). Social awareness and availability: Putting systems into place: a qualitative study of design requirements for location-aware community systems. ACM conference on Computer supported cooperative work CSCW '04, Novembro
- Kim, E e Plummer, M et al. (2007). Perceived Benefits and Concerns of Prospective Users of the SmartCampus Location-Aware Community System Test-bed. Hawaii International Conferences of the System Sciences.
- Kodner, R S. (2004). The Urge to Converge: Lawyers Fight "Digital Waist Clutter" with Smartphones. A Wisconsin Law Journal Bi-Monthly Column, Julho.
- Kolb, D. (2006). Digital Graffiti. Siemens AG Corporate Technology. http://www.xinober.de/workshop_DLR_290306/presentations/Dieter_Kolb.pdf, acedido em 04 de Abril.

- Leite, F. (2002). IMT-2000 Developments. Sub-Regional Seminar on 3G / IMT-2000. Moscow, Russian Federation, 10-13 Setembro
- Lin, Y. (1997). GSM network signaling. ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review archive, volume 1 , n. 2, p. 11-17. Julho
- Moller-Jensen, L e Hansen, J E. (2007). Towards a Mobile Tourist Information System: Identifying Zones of Information Relevance. Comunicação apresentada na 10th AGILE International Conference on Geographic Information Science, Department of Geography, University of Copenhagen, Aalborg University, Denmark.
- Moraes, R e Fitzgibbon, K e Walter, F. <http://www.gpsglobal.com.br/Artigos/ITA12a.html>, acedido em 28 de Março.
- Mota, D. e Melo, G. (2004). Ambientes de trabalho à distância inseridos numa infra-estrutura tecnológica móvel. Universidade de Aveiro, Departamento de Comunicação e Arte. *Edição dos autores*. Setembro.
- Ogliari, R S. (2005). Sistemas baseados em localização (GPS) com J2ME. <https://esjug.dev.java.net/ejes/material/PalestraGPS-J2ME.pdf>, acedido em 15 de Maio.
- Oliveira, C. (2006). Sistemas Colaborativos. Agosto. http://www.imasters.com.br/artigo/4482/gerencia/sistemas_colaborativos/, acedido em 15 de Abril.
- Omnilink. (2003). Rastreador Inteligente RI 1310 – Controlo, seguimento e localização de veículos. <http://www.omnilink.com.br/>, acedido em 01 de Março.
- Pearson, C. (2002). GSM e o futuro das comunicações sem fio no Continente Americano. 3G Américas. White Papers.
- Persson, P e Fagerberg, P. (2002). GeoNotes: a real-use study of a public location-aware community system. SICS Technical Report T2002:27. Dezembro.
- Pierre, G M e Gattass, M e Seixas, R B. (2004). Ambiente Integrado para Posicionamento em Operações Militares. <http://www.geoinfo.info/geoinfo2002/papers/pierre.pdf>, acedido em 01 de Junho.
- Pimentel, M. (2006). RUP-3C-Groupware: um processo de desenvolvimento de groupware baseado no Modelo 3C de Colaboração. Anais do III Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. Curitiba, PR, Outubro.
- Pinto, H e José, R. (2001). "Visitor: um sistema de informação dependente da localização". Comunicação apresentada na 2ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, Évora, 21-23 Novembro.

- Pionner sound.vision.soul. (2006)
http://files.pioneer.eu/files/brochures/2006/CE_Nav/06_CE_Nav_PR.pdf, acedido em 15 de Maio.
- Quigley, A e Ward, B et al. (2004). BlueStar, a privacy centric location aware system. Position Location and Navigation Symposium. PLANS 2004, Abril, p. 684 – 689.
- Reed, P e Ritz, J. (2004). Resources in technology. Geospatial technology. International Technology Education Association, Março.
- Resolution MSC.74(69). (1998). ANNEX 3 - Recommendation on performance standards for an universal shipborne Automatic Identification System (AIS). MSC 69/22/Add.1, Março.
- Ricardo, M e Scheer, S et al. (2005). Estudo comparativo de sistemas colaborativos de projeto. II Seminário de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil. São Paulo, Abril.
- Rosa, R. (2005). Geotecnologias na Geografia Aplicada. Revista do Departamento de Geografia, n.16, p. 81-90
- Saltz, P A. (2005). Shake, rattle and call. Copyright of New Media Age is the property of Centaur Communications, Dezembro.
- Sampaio, I. e Sampaio, A. (2007). *Visual C++/CLI: curso completo*. Lisboa: FCA – Editora de Informática.
- Santos, F e Casanova, M e Seixas, R. (2004). Alternativas do Emprego de Computação Móvel nos Exercícios do CFN. Revista Marítima Brasileira, v.124, p. 181-193.
http://www.tecgraf.puc-rio.br/publications/artigo_2004_alternativas_computacao_movel.pdf, acedido em 15 de Maio.
- Sarmiento, A M T. (2002). Impacto dos Sistemas Colaborativos nas Organizações. Estudo de Casos de Adopção e Utilização de Sistemas Workflow. Dissertação apresentada na Universidade do Minho com vista à obtenção do grau de Doutor em Tecnologias e Sistemas de Informação (Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação). Universidade do Minho, Departamento de Sistemas de Informação.
- Shadbolt, N. (2003). Ambient Intelligence. IEEE Computer Society. Julho-Agosto.
- Siemens. (2005). Press Office Corporate Technology. Munique, Fevereiro.
http://w4.siemens.de/ct/en/news/2004_2005/2005_02_02_digital_graffiti.pdf, acedido em 28 de Março.
- Silva, A. (1998). As Tecnologias de Redes Wireless. NewsGeneration, Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, vol 2, nº 5, Maio.
<http://www.rnp.br/newsgen/9805/wireless.html>, acedido em 01 de Março.

- Silva, G e Pereira, P e Magalhães, G. (2004). Disponibilização de serviços baseados em localização via web services. VI Simpósio Brasileiro em GeoInformatics, Novembro, p. 331-342.
- SiRF Technology, Inc. (2005). NMEA Reference Manual. Copyright. Revision 1.3, Janeiro.
- TMN Frotalink. (2006). PT inovação. Março.
https://frotalink.tmn.pt/documentos/fol_FrotaLink.pdf; acedido em 15 de Maio.
- TOAKI-GPRS. (2006). Unidade Móvel para Serviços de Gestão de Frota. PT inovação (informação de produto). Março.
https://frotalink.tmn.pt/documentos/fol_TOAKI-GPRS_v2.pdf, acedido em 15 de Maio.
- Web ProForum Tutorials. (2003). Global System for Mobile Communication (GSM). The International Engineering Consortium.
<http://www.burnsidetelecom.com/whitepapers/gsm.pdf>, acedido em 15 de Março.
- Weigang, L e Yamashita, Y et al. (2001). Implementação do Sistema de Mapeamento de uma Linha de Ônibus para um Sistema de Transporte Inteligente. Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Seminário Integrado de Software e Hardware (SEMISH). Fortaleza - Brazil, 30 de Julho – 3 de Agosto, p. 72 - 85.
- Xue, Y e Cracknell, A e Guo, H. (2002). Telegeoprocessing: the integration of remote sensing, Geographic Information System (GIS), Global Positioning System (GPS) and telecommunication. Int. J. remote sensing, vol. 23, nº. 9, 1851 – 1893.

Anexo A – Lista de características dos PDA´s e antena receptora GPS

Alguns dos modelos de PDA´s disponíveis no mercado e as suas respectivas características são apresentadas de seguida, assim como as características da antena receptora GPS.

- Pda Qtek S200 Pt (wifi)



- Referência – 0658684;
- Processador – Texas Instruments P850 200MHz;
- Memória – 64Mb RAM / 128Mb ROM;
- Comunicações – Bluetooth • WIFI • Infravermelhos
- Sistema Operativo – Windows Mobile 5.0;
- Outros – Quadriband Toques polifónicos / Câmara 2Mp.

- Pda Htc Tytn (wifi+3g)+kit 3 Em 1



- Processador – Samsung 400mhz;
- Memoria Rom/Ram – 128mb / 64mb;
- Ecran – 2.8"Tft / 65k Cores; Áudio – S/Mp3;
- Ligações – Bluetooth/Irda/Wifi/3g;
- Sistema Operativo – Windows Mobile 5 Pocket;
- Pda Telemóvel / Gps – S/N;
- Software Incluído – Word/Excel/Powerpoint;
- Câmara Foto/Vídeo – S 2.0mpixeis/S;
- Expansibilidade – Micro Sd;
- Teclado Exterior – S;
- Autonomia Conv./Stand-By – 5h / 200h;
- Tipo De Bateria – Iões Litio 1350mah;
- Peso/Dimensões (Axlxp) – 176g / 113x58x22 Mm;

- Pda Htc P4350 Ing



- Processador: Ti Omap 850 200Mhz;
- Memória Rom/Ram: 128mb / 64mb;
- Ecrã: 65k Cores/240x320pixeis;
- Áudio: Mp3;
- Ligações: Wifi/Bt/Usb 1.1;
- Sistema Operativo: Windows Mobile 5;
- Software Incluído: Pocket Office;
- Câmara Foto/Video: 2Mpx;
- Expansibilidade: MicroSD;
- Teclado Exterior;
- Tipo De Bateria: 1130mah Litio;
- Peso/Dimensões (Axlxp): 168g / 109x59x17mm.

- Pda Htc P3600 Ing



- Processador: Samsung 400MHz;
- WIFI/Bluetooth/GPRS/IRDA/WAP/USB, Triband+3G;
- Câmara 2.0Mpx;
- Memória Rom/Ram: 128mb / 64mb;
- Ecrã: 65k Cores/240x320pixeis;
- Áudio: Mp3;
- Sistema Operativo: Windows Mobile 5;
- Software Incluído: Pocket Office;
- Expansibilidade: MiniSD;
- Tipo De Bateria: 1250mah Litio;
- Peso/Dimensões (Axlxp): 150g / 108x58x18mm;

- Pda Hp Ipaq Hw 6915 (tlm+gps+wif)



- Tipo de processador: Processador Intel® PXA270
- Velocidade do processador: 416 MHz
- Tipo de ecrã: TFT, tamanho do ecrã: 3.0"
- Teclado integrado
- Memória de série: 192 MB de memória total (128 MB de ROM e 64 MB de SDRAM), até 45 MB de memória de armazenamento persistente disponível para o utilizador
- Tecnologias sem fios: WLAN 802.11b Integrada, Bluetooth® 1.2, IrDA
- Telemóvel de banda quádrupla GSM/GPRS/EDGE integrado
- Receptor GPS de elevada sensibilidade, integrado

- Qtek 9100



- Processador: TI OMAP 850;
- Memória Rom/Ram: 128 MB ROM, 64 MB SDRAM
- LCD: 2.8", 240 x 320 dots, 64K-color, touch screen Supports landscape and portrait mode
- GSM/EDGE: Internal antenna; Audio codecs: AMR, EFR, FR, HR; SMS, concatenated SMS (640 characters); Call holding / waiting / forwarding / barring; Network selection; Cell broadcast; Multi-party conference; EGPRS class B; Multi-slot class 10.
- Connectivity: Infrared IrDA SIR.
- Sistema Operativo: Microsoft Windows Mobile 5;
- Interfaces: Mini-SD card slot; Ext. antenna connector; Mini-USB; Bluetooth /1.2 compliant); WiFi 802.11 b/g (WPA, PSK, EAP-TLS, PEAP, LEAP).

- Antena receptora GPS NDrive



- Compatibilidade e Requisitos
 - Compatível com Windows Mobile 2003 SE e Windows Mobile 5.0
 - Cartão de memória
 - 8 MB de memória disponíveis no Pocket PC
 - Computador com Windows 98/2000/NT/Me/XP e ActiveSync 3.7 ou superior
- Especificações técnicas
 - GPS bluetooth de 20 canais
 - Precisão de navegação assegurada pelo Standard Positioning Service (SPS)
 - Consumo inferior a 130mA; carregador incluído de +4.5V ~ 5.5V DC
 - Bluetooth V 1.1
 - Bluetooth Classe 2 com alcance de 10m
 - Suporta o protocolo standard NMEA 0183 (V. 3.0 GGA, GSA, GSV, RMC, VTG)
 - Bateria de backup para o relógio interno
 - RTC (Real Time Clock)
 - Suporta SBAS (WAAS, EGNOS Euro Geostationary Navigation Overlay Service)
 - Bateria de Lithium-ion recarregável
 - LED's de 3 cores indicadores do estado do Bluetooth, GPS e bateria
 - Conector de antena externa (MMCX)

Anexo B – Questionário feito aos Cadetes Alunos

DIGRA um protótipo de apoio à realização de percursos topográficos.

Questionário

Identificação		
Ano que Frequenta: _____	Ano lectivo: _____	Data: _____
Posto: _____	Arma: _____	Nome: _____

Informação:

O protótipo DIGRA destina-se a ser utilizado com um PDA, em que tem presente o modelo digital do terreno da área de interesse.

Este protótipo permite que o utilizador seja alertado durante um percurso topográfico, visualizando informação relevante, à medida que se aproxima de pontos importantes. Permite, também, a recolha de informação relevante, durante a realização do referido percurso, através de um formulário simples predefinido.

Com este questionário pretende-se recolher as vossas opiniões acerca do DIGRA. Dedique algum do seu tempo a responder às perguntas que abaixo se indicam.

1. Considera a utilização do PDA com o protótipo DIGRA útil na navegação durante o percurso topográfico:

- ☐ Muito.
- ☐ Satisfatória.
- ☐ Pouco.
- ☐ Nada.
- ☐ Não respondo.

2. Considera o DIGRA adequado para a realização de percursos topográficos, onde estejam presentes incidentes que obriguem à tomada de decisão por parte dos executantes:

- ☐ Muito.
- ☐ Satisfatória.
- ☐ Pouco.
- ☐ Nada.
- ☐ Não respondo.

3. Ao nível da utilização considera o protótipo amigável e prático:

- ☐ Muito.
- ☐ Satisfatória.
- ☐ Pouco.
- ☐ Nada.
- ☐ Não respondo.

4. Em situações futuras, na sua opinião, poderá ser dispensada a utilização de cartas militares para a realização de operações militares (percursos topográfico, deslocamentos administrativos e outras):

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Não respondo.

5. Quanto surge a necessidade de efectuar recolha de campo é prático através da utilização do DIGRA:

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Não respondo.

6. O sistema DIGRA julga-o robusto para a utilização em operações militares:

- ☐ Muito.
- ☐ Satisfatória.
- ☐ Pouco.
- ☐ Nada.
- ☐ Não respondo.

7. Considera que os botões do DIGRA são de fácil acesso durante a condução de um percurso topográfico:

- ☐ Muito.
- ☐ Satisfatória.
- ☐ Pouco.
- ☐ Nada.
- ☐ Não respondo.

8. Pelo facto de o DIGRA apresentar junto dos pontos de interesse a visualização de informação útil, julga que alivia a recolha de informação que habitualmente é feita nos briefings antes de iniciar o percurso:

- ☐ Muito.
- ☐ Satisfatória.
- ☐ Pouco.
- ☐ Nada.
- ☐ Não respondo.

9. Quanto às funcionalidades disponibilizadas, julga serem suficientes:

- ☐ Sim.
- ☐ Não.
- ☐ Não respondo.

10. Se respondeu negativamente à pergunta anterior indique quais as funcionalidades que gostava de ver:

11. Julga ser possível a utilização deste protótipo em todo o tipo de operações militares.

☐ Sim.

☐ Não.

☐ Não respondo.

12. Se respondeu afirmativamente à pergunta anterior indique algumas das operações militares em que poderá vir a ser possível a utilização do DIGRA.

13. Sentiram necessidade da utilização da carta militar.

☐ Sim.

☐ Não.

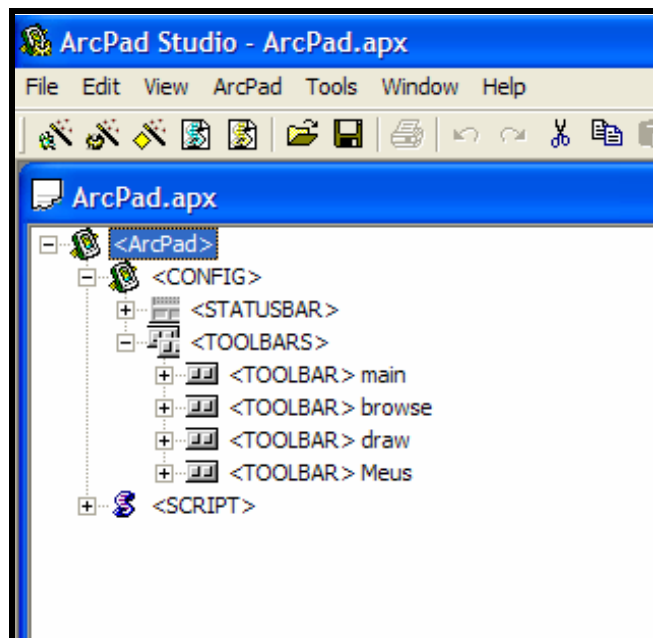
☐ Não respondo.

Terminou!!!

Muito Obrigado.

Anexo C – Preparação Default Configuration File

Preparação do ficheiro ArcPad.apx:



Código em VBScript:

```
Option Explicit
```

```
Sub Recolha
```

```
Dim dblX, dblY, objToolButton, blnLyrExists
```

```
    'Obter uma referencia para o objToolButton
```

```
Set objToolButton = ThisEvent.Object
```

```
    'Inicializar o blnLyrExists flag to False
```

```
blnLyrExists = False
```

```
    'Se o layer de recolha existe,
```

```
    'Cria uma referencia do blnLyrExists flag to true
```

```
Dim objLyr
```

```
For Each objLyr in Map.Layers
```

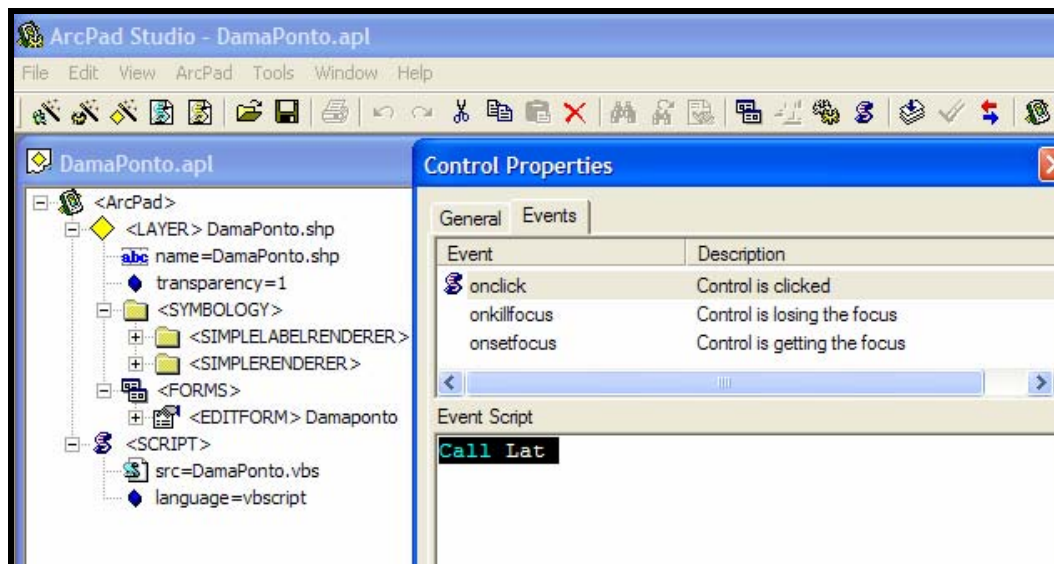
```
If StrComp (objLyr.Name, "DamaPonto", 1) = 0 Then
```

```
blnLyrExists = True
```

```
Exit For
End If
Next
    'Se o layer de recolha existe não existe:
    'Notifica o utilizador, coloca o tool button na sua posição inicial, e sai.
If Not blnLyrExists Then
MsgBox "O layer de Recolha não está presente no corrente mapa.", vbExclamation,objToolButton.Click
Exit Sub
End If
    'Se o layer de recolha existe:
    'recolher as coordenadas no mapa onde se clicar.
dblX = Map.PointerX
dblY = Map.PointerY
    'Obter uma referencia para o layer de recolha object
Dim objLayer
Set objLayer = Map.Layers("DamaPonto")
    'Fazer com que o layer seja editado
If objLayer.CanEdit Then
objLayer.Editable = True
    'Adicionar um novo ponto de recolha (point feature) na posição clicada
Call Map.AddFeatureXY(dblX,dblY)
    'Devolver o botão ao seu estado original
objToolButton.Click
End If
End Sub
```

Anexo D – Preparação do Layer Definition

Preparação do ficheiro DamaPonto.apl:



Código em VBScript:

Option Explicit

Sub Lat

 ' Com o clique no botão chama este evento para adquirir a latitude e a longitude a partir do
 MDT

Dim theControl, allControls, theForm

Set theControl = ThisEvent.Object

Set allControls = theControl.Parent.Controls

Set theForm = theControl.Parent.Parent

Dim CoordX, CoordY, dblX, dblY

CoordX = Map.PointerX

CoordY = Map.PointerY

dblX=CoordX

dblY=CoordY

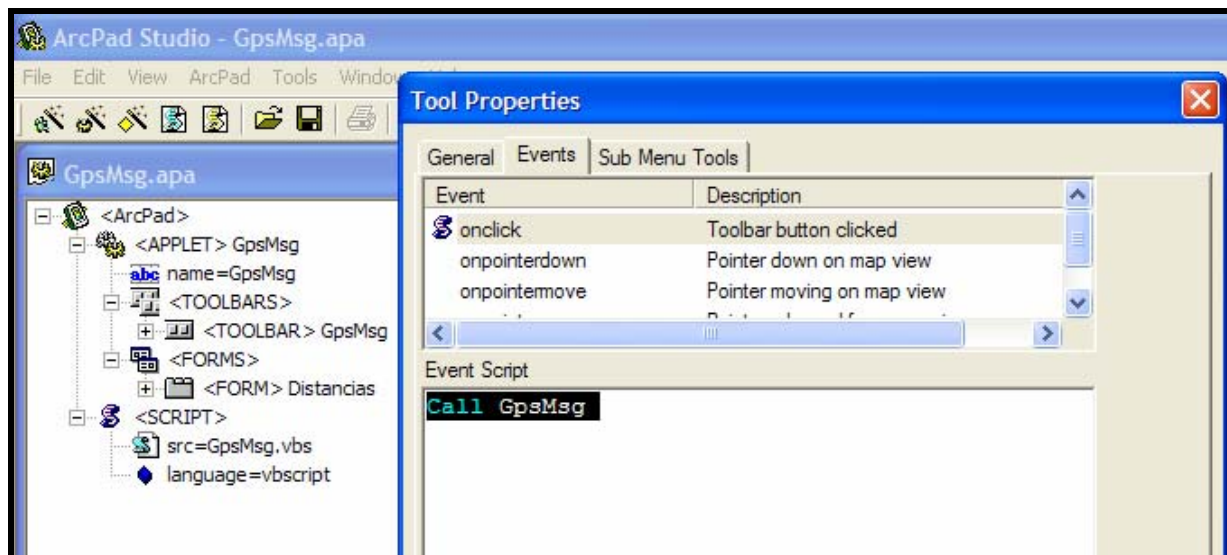
allControls("latitude").Value = dblX

allControls("longitude").Value = dblY

End Sub

Anexo E – Preparação de uma Applet Project.

Preparação do ficheiro GpsMsg.apa:



Código em VBScript:

Option Explicit

 'Variáveis Globais

Dim Raio1, Raio2

Sub GpsMsg

 'Chama o formulário para receber valores Raio1 e Raio2

 Applets("GpsMsg").Forms("FormDist").Show

 'Obter um ponto válido do GPS, nomeadamente: latitude e longitude

Dim X, Y, Raio1Int, Raio2Int

 If GPS.IsValidFix Then

 X = GPS.X

 Y = GPS.Y

 Else

 ' Caso contrário mostra a mensagem de que não tem um ponto fixo

```
MsgBox ("Não tem um ponto válido GPS!!"), vbInformation, "A sair!!!"
Exit Sub
End If

'Definir uma referencia para objDBF,
'Definir variável strObj que irá receber referência do valor do campo Objectivo,
'Definir variável strAct que irá receber referência do valor do campo Actividade.
'Definir variável CoordX que irá receber referência do valor do campo latitude.
'Definir variável CoordY que irá receber referência do valor do campo
    longitude.
Dim objDBF, strObj, strAct, strAlerta2, CoordX, CoordY, R, i, varSaida1, varSaida2, strNum
Set objDBF=Application.CreateAppObject("recordset")
    'Caminho para o PDA.
objDBF.Open "\Storage Card\Dama\DamaPonto.dbf",1
    'Move a posição corrente (record) para o primeiro registo no RecordSet
objDBF.MoveFirst
while true
    X = GPS.X
    Y = GPS.Y
    'Executa um loop na tabela
For i=0 to objDBF.RecordCount-1
    strNum=objDBF.Fields("NumEnt").Value
    strObj=objDBF.Fields("Objectivo").Value
    strAct=objDBF.Fields("Actividade").Value
    CoordX=objDBF.Fields("latitude").Value
    CoordY=objDBF.Fields("longitude").Value
    strAlerta2=objDBF.Fields("Alerta2").Value
    'Calcula a distância (R)
    R=Sqr((X-CoordX)^2+(Y-CoordY)^2)
    MsgBox ("O Valor de R "& R)
    Raio1Int=CInt (Raio1)
    Raio2Int=CInt (Raio2)

    if R<Raio1Int then
```

```
MsgBox (" Numero Obj =" & strNum &vbnewline & "Objectivo  =  " &  
strObj&vbnewline & vbnewline & "Actividade = " & strAct)', 65, "Informação 1 !!")
```

```
Elseif R<Raio2Int then  
    varSaida2=MsgBox ("Msg ="& strAlerta2,65, "Informação 2 !!")  
End if  
objDBF.MoveNext  
Next  
objDBF.MoveFirst  
varSaida2=MsgBox("Quer continuar a pesquisa ?",65)  
if varSaida2=2 then  
    Exit Sub  
End If  
Wend  
End Sub
```

```
Sub VerificaRaio  
    'Variáveis Raio1 e Raio2 que recebem o valor a partir do que o utilizador introduzir no  
    formulário  
    Dim objFmCtrls  
    Set objFmCtrls=Applets("GpsMsg").Forms("FormDist").Pages("Page1").Controls  
    Raio1=objFmCtrls("Alr1").Value  
    Raio2=objFmCtrls("Alr2").Value  
End Sub
```